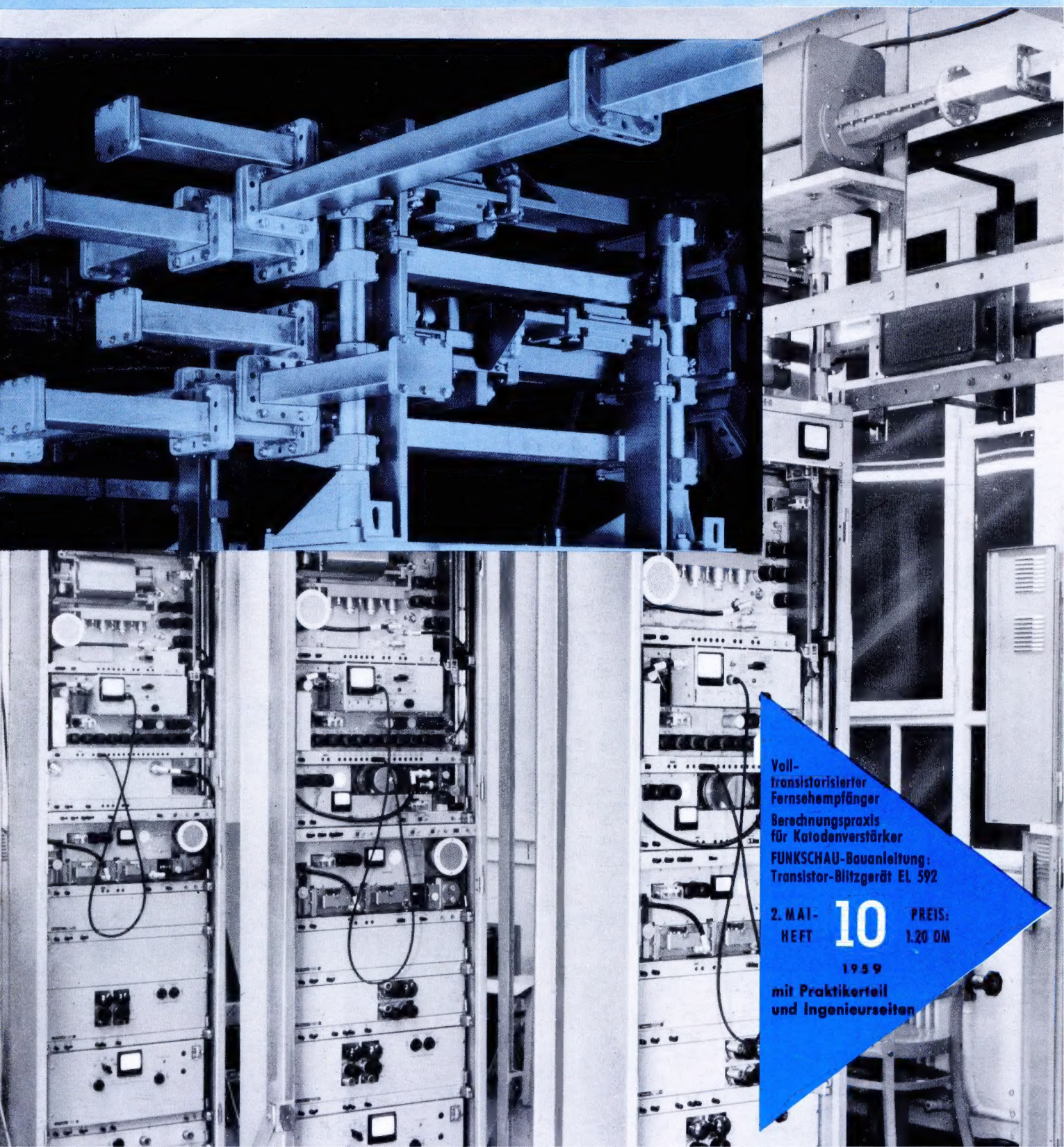
Postverlagsort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



Voll-transistorisierter Fernsehempfänger

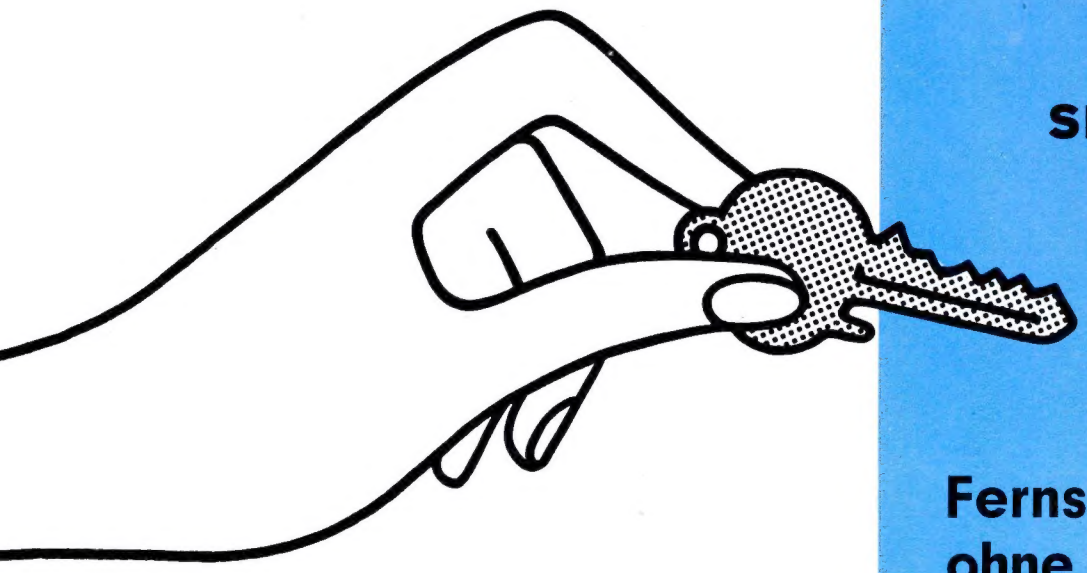
Berechnungspraxis für Katodenverstärker

FUNKSCHAU-Bauanleitung: Transistor-Blitzgerät EL 592

2. MAI-HEFT 10 PREIS: 1.20 DM

1959

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten



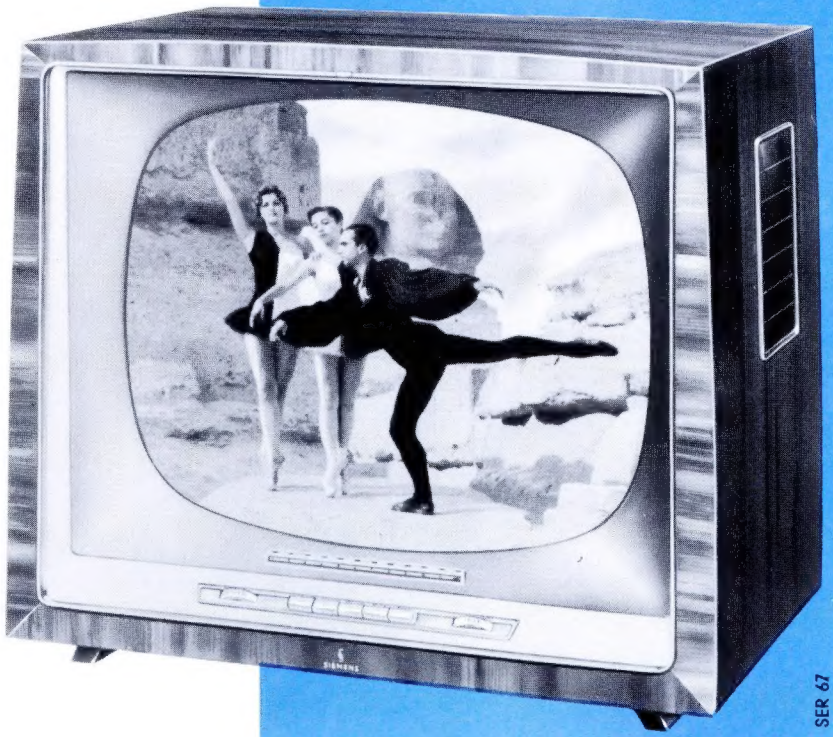
SIEMENS

Fernsehen ohne Führerschein!

Die Einstell-Automatik der neuen Siemens-Luxus-Fernsehgeräte mit 110°-Bildröhre macht es Ihren Kunden leicht:

Ein Druck auf die Taste »Automat« und das Gerät ist ständig auf beste Bildwiedergabe eingestellt. Für den Empfang weiterer Sender auf anderen Kanälen (z.B. zweites Programm) genügt ebenfalls ein Druck auf die Taste des Motor-Kanalwählers.

Zeigen Sie Ihren Kunden, wie einfach es ist, Siemens-Luxus-Fernsehgeräte zu bedienen. Sagen Sie ihnen auch, daß alle Siemens-Fernsehgeräte das bewährte Siemens-Selektivfilter haben.

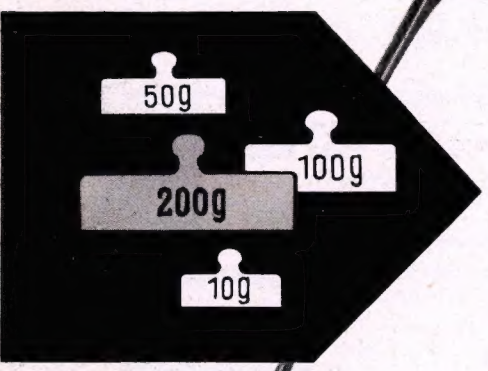


Luxus-Fernsehgerät TL 953
mit 53-cm-Großbild
und Einstell-Automatik

SER 67

SIEMENS-ELECTROGERÄTE AKTIENGESELLSCHAFT

SIEMENS



Nur 360 Gramm wiegt der Siemens-Taschensuper T1

Dieses neueste und kleinste Kind aus der großen Familie der Siemens-Radiogeräte ist wirklich in jeder Beziehung ein Treffer:

Sein abgerundetes Taschenformat, große Empfangsleistung und hohe Trennschärfe

geben dem Siemens-Taschensuper alle Verkaufschancen von Haus aus mit. Ganze 12 cm hoch und 8 cm breit ist der erstaunliche Zwerg und paßt also in jede Tasche.

Wer den T 1 lieber wie einen Photoapparat trägt — bitte: auch in der eleganten Leder-Tragtasche läßt er sich bequem bedienen.

Übrigens, den Siemens-Taschensuper T 1 gibt es in 3 sympathischen Farbkombinationen — noch ein starkes Verkaufsargument.

SER 54

Für Ihre technisch interessierten Kunden einige Daten:

9 V Betriebsspannung

6 Transistoren

6 Kreise

Gegentaktendstufe

Anschlüsse für Außenantenne und für Ohrhörer oder Außenlautsprecher

Listenpreis (ohne Batterie) 119 DM
Tragtasche 5,90 DM

SIEMENS-ELECTROGERÄTE AKTIENGESELLSCHAFT

Buch-druck

Geschmackvolle Gestaltung, sorgfältige Schrift- und Papierwahl und sauberer Druck zeichnen Ihre Zeitschriften, Kataloge, Prospekte und Geschäftsdrucksachen aus, wenn wir sie drucken

Rollen-Tiefdruck

Das Verfahren für große Auflagen. Modernste Tiefdruckmaschinen ermöglichen sehr preisgünstige Angebote für hohe Auflagen bis zu acht Farben, vor allem bei Zeitschriften und Prospekten mit vielen Bildern

Bogen-Tiefdruck

Ein- und Mehrfarbendrucke in mittleren Auflagen, bei denen höhere Ansprüche an das farbige Bild gestellt werden

Rollen-Offsetdruck

Rollen-Offset ist das preisgünstigste Druckverfahren, das bei Massen-Auflagen von Zeitschriften und Katalogen mit viel Text und vielen Zeichnungen den besten Druckausfall erzielt.

Bogen-Offsetdruck

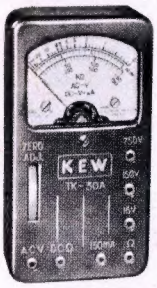
Die vornehme Schwester des Rollen-Offsetdruckes. Bei der Herstellung begrenzter Auflagen mit vielfarbigen Zeichnungen wie auch bei mehrfarbigen Plakaten ermöglicht der Bogen-Offsetdruck beste Qualität

G. Franz'sche Buchdruckerei
G. Emil Mayer
München 2, Karlstraße 35

FRANZISDRUCK

OTRA **Prüfsender LGS-10**
120 kHz - 260 MHz für 220 V~
DM 188.–

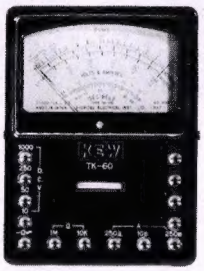
TK 20 Taschen-Instrument
15/150/1000 V =/~ (1000 Ω/V) 150 mA = 100 kΩ. Maße: 100 x 55 x 27 mm
DM 28.50



TK 30 A (1000 Ω/V)
15/150/750 V =/~ 150 mA =/100 kΩ
Maße: 98 x 54 x 35 mm **DM 28.50**

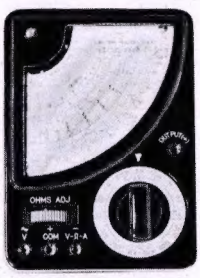
TK 50 (1000 Ω/V)
10/250/500/1000 V =/~ 1/250 mA/10/100 kΩ
Maße: 110 x 89 x 41 mm **DM 37.50**

TK 60 Vielfach-Instrument
10/50/250/1000 V =/~ (4000 Ω/V =/2000 Ω/V~)
0,25/10/250 mA =/10 kΩ/1 MΩ/— 20 ~ + 36
Maße: 110 x 87 x 41 mm **DM 44.50**



TP-5 H Vielfach-Instrument
10/50/250/500/1000 V =/~ 20 000 Ω/V =/10 000 Ω/V~
0,05/0,5/50/500 mA = 10/100 kΩ/1/10 MΩ, 50 pF — 0,1 µF/— 20 dB ~ + 36 dB **DM 69.–**

TP-10 H
10/50/500/1000 V =/~ (2000 Ω/V) 0,5/500 mA = 10 kΩ/1 MΩ/— 20 ~ + 36 dB 250 pF — 1 µF
DM 51.–



CT 160
6/30/120/600/1200 V =/~ (10 000 Ω/V =/~) 30 kΩ/3 MΩ 0,120/3/300 mA — 20 ~ + 17 dB 1000 pF~1,5 µF
DM 54.50

NEUHEIT! Stereo-Tester ST-A
Pegelmeßgerät für Stereophonie, zur Messung der Verstärkung und des Frequenzganges beider Kanäle. Anschluß hoch- und niederohmig, unentbehrlich für den Service.
DM 89.50

Nachnahmeversand, Rückgaberecht binnen 10 Tagen
Ausführliche Prospekte kostenlos

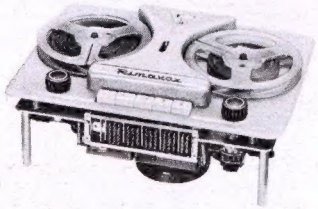
HEINE KG Abt. JEA
GROSSHANDEL - IMPORT - EXPORT
HAMBURG-ALTONA, Palmaille 50, Tel. 427079

NEU!

Tonbandgerät-Chassis „Rimavox 2 G"

2 Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 4,75 cm/sec. Ein präzises und solides Tonbandgerät für anspruchsvolle Bastler

Einschl. Zählwerk, Löschkopf, Aufnahme- / Wiedergabekopf, Drucktastenaggregat, betriebsfertig montiert und auf Gleichlauf geprüft mit Schaltungsvorschlag. Frei Haus **DM 199.50**
Angenehme Teilzahlung.
Prospekt „Rimavox" kostenlos.
Vielfach-Meßinstrumente ab **DM 24.50.**



Verlangen Sie auch Prospekte **„Stereophonie für Bastler", „Preiswerte Vielfach- und Einbau-Meßinstrumente" und „Import-Tonbänder".**

RADIO-RIM **München 15**
Bayerstraße 25 am Hbf.

KURZ UND ULTRAKURZ

Wenig Erfolg in Los Angeles. Die Vollsitzung des CCIR in Los Angeles befriedigte auf dem Sektor „Stereofonie" nicht. Es waren sehr viele Verfahren für Hf-Stereofonie vorgelegt worden, so daß deren Prüfung und vor allem die Einigung auf eine Weltnorm länger als gedacht auf sich warten lassen dürften. – Frankreich und Großbritannien zeigten Neigung für die Übernahme der 625-Zeilen-Norm für Farbfernsehen im UHf-Bereich, jedoch plädiert man in beiden Ländern für einen Trägerfrequenzabstand von 6,5 MHz (CCIR-Norm: 5,5 MHz).

Blitzumschaltung von und nach Berlin. Die im 230-MHz-Bereich betriebene Fernseh-Richtfunkstrecke zwischen Berlin-Nikolassee und Höhbeck im Bundesgebiet benötigt für die Richtungsumschaltung etwa 4 Minuten, denn sie ist nur „eingleisig" ausgebaut. Wenn aber dieser Zeitverlust einmal nicht tragbar ist, wendet der Sender Freies Berlin ein interessantes Verfahren an. Beispielsweise wird ein SFB-Beitrag über die Richtfunkstrecke nach dem Bundesgebiet gegeben – und beim Zurückschalten auf ein Studio im Bundesgebiet übernimmt Berlin das Programm solange als Ballempfang via Harz-West, bis die Strecke wieder umgeschaltet ist. Der unvermeidliche Qualitätsverlust muß während dieser wenigen Minuten in Kauf genommen werden.

UHf-Fernsehsender in Bremen. Auf dem Bremer Funkhaus arbeitet ein Fernsehversuchssender mit 2 kW eff. Leistung in Kanal 14 + (Bildträger 487,2605 MHz; Tonträger 492,7605 MHz) und einer nierenförmigen Richtcharakteristik der Antenne (Gewinn = 25) in Richtung Stadtgebiet. Die Anlage läßt sich wahlweise als Umsetzer oder als Sender mit Eigenmodulation betreiben. – Seit dem 1. 4. 1959 hat Radio Bremen außerdem einen Umsetzer in Kanal 5 in Bremerhaven-Wulsdorf mit 0,08 kW eff. Leistung in Betrieb. Muttersender ist der 55 km entfernte Großsender Bremen/Oldenburg in Kanal 2.

152 Meldungen vom Wetterbeobachtungs-Satelliten. Der amerikanische Wetterbeobachtungs-Satellit „Vanguard II" (vgl. FUNKSCHAU 1959, Heft 8, Leitartikel) konnte bis zur Erschöpfung der Batterien 18 Tage hindurch Meßwerte auf Abfrage zur Erde funken. 152 Zusammenfassungen der auf Magnetband gespeicherten, jeweils 50 Minuten umfassenden Meßreihen konnten aufgenommen werden. Hauptproblem der sehr schwierigen Auswertung ist folgendes: der Satellit rotierte aus Gründen der Bahnstabilität um seine Achse, so daß die Signale zuerst in die richtige „Perspektive" zu bringen sind – eine Aufgabe, die z. Z. noch nicht gelöst ist. Die Innentemperatur des Satelliten lag bei 43,3° C oder um ± 0,5° C genau auf dem vorbestimmten Wert.

Fernsehplanung in Hessen. Der Hessische Rundfunk wird noch 15 bis 20 Umsetzer aufstellen müssen, um die Fernseh-Versorgung des Landes Hessen um 3,94 % näher an die Vollversorgung heranzubringen. Die nächsten Umsetzer werden in Philippsthal, auf dem Hardtberg, in Michelstadt, Erbach, Kammerforst und Lorch aufgestellt werden. Interessant ist folgender Kostenvergleich: 100-kW-Fernsehsender Feldberg/Ts versorgt 62,9 % der Bevölkerung, das entspricht 13 500 DM je Prozent; 100-kW-Fernsehsender Hoher Meissner versorgt 15,8 %, entsprechend 47 500 DM je Prozent versorgter Bevölkerung; 20-kW-Fernsehsender Biedenkopf versorgt 3,8 %, das sind 132 000 DM je Prozent versorgter Bevölkerung.

Am 1. Juli tritt in Frankreich die **Einheitsgebühr für Fernsehteilnehmer** in Höhe von jährlich 7500 fr (= 75 DM) in Kraft; sie schließt die Genehmigung für den Betrieb eines Rundfunkgerätes ein. ✶ **Die UdSSR plant die Fertigung von 12,5 Millionen Fernsehempfängern** bis Ende 1965 sowie die Einführung eines regelmäßigen, begrenzten **Farbfernseh-Programmbetriebs** in Moskau bis Ende dieses Jahres. ✶ **Ein Nf-Kraftverstärker mit 300 kW (!)** Ausgangsleistung für industrielle Zwecke im Gewicht von 10 t hat die Gresham Developments Ltd. in England gebaut; der Klirrfaktor ist 5 % im Bereich 1...5 kHz. ✶ Zwei neue **Uhrenradios** (Mittelwellenempfänger mit Wecker) der Zenith Radio Corp. (USA) enthalten eine Vorrichtung zur sechsmaligen Abgabe des Wecksignals innerhalb kurzer Zeit, so daß auch Tiefschläfer sicher geweckt werden . . . ✶ Der Deutsche Amateur-Radio-Club, Distrikt Bayern-Nord und Bayern-Süd veranstaltet am 9. August den **„Bayerischen Bergtag 1959"**. Testzeiten: 8 bis 14 Uhr, Höchstgewicht der benutzten Stationen: 15 kg. ✶ Texas Instruments (USA) liefert neue **Transistorentypen mit 750 MHz Grenzfrequenz** (in Basisschaltung) und 0,75 W Verlustleistung. ✶ **Ein Leckerbissen für Kurzwellenhörer** ist Papeete/Tahiti auf 6135 kHz mit französischsprachigen Sendungen zwischen 6 und 8.30 Uhr. ✶ **Rundfunkempfänger von Max Braun** wurden kürzlich in der Ausstellung von Gebrauchsgütern des 20. Jahrhunderts im „Museum of Modern Art", New York gezeigt. ✶ Nach der **ersten chinesischen Fernsehstation in Peking** haben am 1. Oktober 1958 der Sender Shanghai und am 20. Dezember der Sender in Charbin den Betrieb aufgenommen. Der Fernsehsender Futschau wird im nächsten Jahr beginnen. ✶ Ägypten hat bei Brown, Boveri & Cie einen **600-kW-Mittelwellensender** bestellt. ✶ Im Forschungslaboratorium der General Electric Co (USA) wurden durch Anlegen elektromagnetischer Impulse an ein Quarzkristall in einem auf minus 271° C (= 2 Grad Kelvin) gekühlten Hohlraumresonator **Ultraschallwellen von 10 000 MHz (!!)** für Feststoffuntersuchungen erzeugt.

Rundfunk- und Fernsehteilnehmer am 1. April 1959

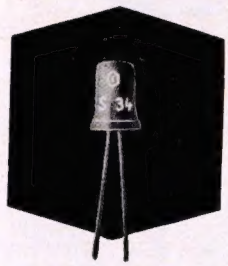
	A) Rundfunkteilnehmer		B) Fernsehteilnehmer	
Bundesrepublik	14 661 701	(+ 90 076)	2 400 592	(+ 109 043)
Westberlin	847 156	(+ 1 781)	133 410	(+ 6 282)
zusammen	15 508 857	(+ 91 857)	2 534 002	(+ 115 325)

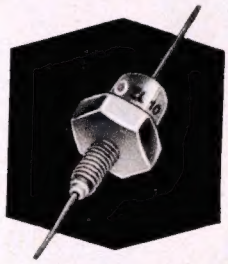
Im Bereich der Oberpostdirektion Frankfurt ergaben sich 1959 einige Änderungen, die in den obigen Zahlen berücksichtigt wurden.

Unser Titelbild: **Ausschnitt aus einer „künstlichen Richtfunkstrecke", in der zwei Funkgeräte FM 600/TV/4000 über 4-GHz-Hohlleiter, Richtungskoppler und Frequenzweichen im Herstellerwerk (Telefunken) zusammengeschaltet sind.**

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

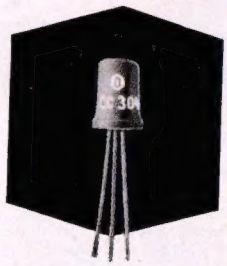
Silizium- und Germanium-Halbleiter-Bauelemente





Silizium-Halbleiterbauelemente sind bei Umgebungstemperaturen bis zu +150° C verwendbar.

Wir fertigen in unserem Düsseldorfer Werk:



Silizium-Transistoren
Silizium-Dioden
Silizium-Zener-Dioden
Silizium-Leistungs-Gleichrichter

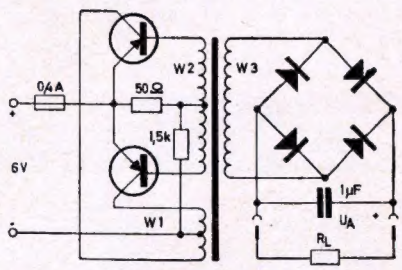
Ferner:

Germanium-Transistoren
Germanium-Flächendioden

ANWENDUNGSBEISPIEL:

Gleichspannungswandler $N_A = 1{,}5$ W, $U_B = 6$ V

Für eine Gleichspannung von 250 V mit Wirkungsgrad von ca. 80 % aus einer 6-V-Batterie Transistoren: 2 x OC 307 als Paar.



Ausführliche technische Angaben über das gezeigte Anwendungsbeispiel vermittelt unsere Druckschrift D 66

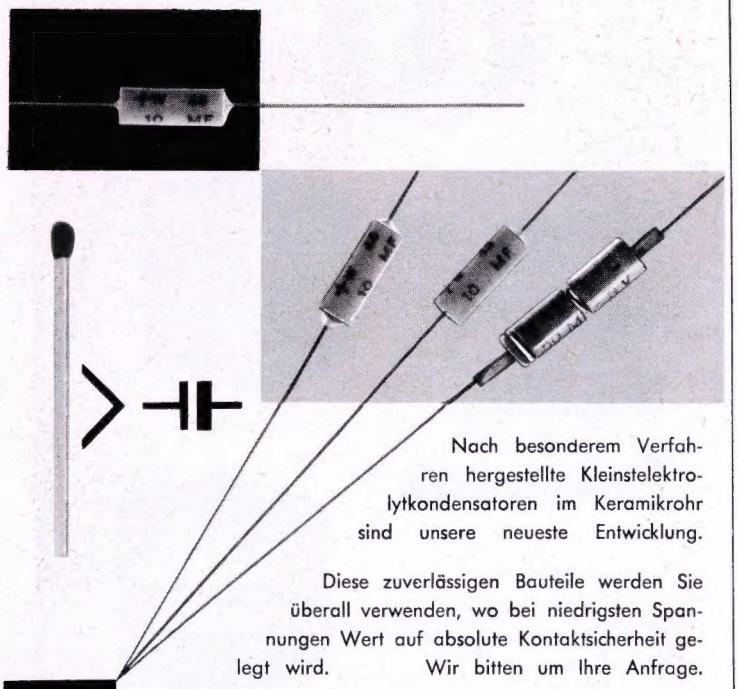
INTERMETALL

Gesellschaft für Metallurgie und Elektronik mbH.

Verw.: Königsallee 14-16 Düsseldorf **Vertr.: Flingerstraße 3**

Neu!

Kontaktsichere Kleinstelkos
im Keramikrohr



Nach besonderem Verfahren hergestellte Kleinstelektrolytkondensatoren im Keramikrohr sind unsere neueste Entwicklung.

Diese zuverlässigen Bauteile werden Sie überall verwenden, wo bei niedrigsten Spannungen Wert auf absolute Kontaktsicherheit gelegt wird. Wir bitten um Ihre Anfrage.

W&S

WITTE & SUTOR GmbH.

Murrhardt / Wttbg.

G 45

GÖRLER

TRANSISTOR - ZF - Verstärker

GS 12 002 für 460 kHz mit:

2 Transistoren, 2 Dioden
und 6 ZF - Kreisen,
dadurch gleichzeitig große Bandbreite
und hohe ZF - Selektion

Julius Karl Görler, Transformatorenfabrik
Mannheim-Rheinau, Bruchsaler Straße 125
Telefon: 8 81 19 · Fernschreiber: 04-62 274

Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung 1959

14. bis 23. August

Anläßlich der Deutschen Industrie-Messe in Hannover gaben die Herren *Horst-Ludwig Stein* (Leiter des Ausstellungsausschusses), *Alfred Sanio* (Pressestellenleiter der Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie) und *H. Baum* (Messegesellschaft Frankfurt/Main) weitere Aufschlüsse über die Vorbereitungen zur Funkausstellung 1959. Wir fassen nachstehend alle Informationen zusammen, z. T. unter Wiederholung bereits berichteter Einzelheiten:

Aussteller: mehr als 200 in den Hallen 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11 und Halle 6 für Sonderschau, zusammen mehr als 50 000 qm.

Eintrittspreis: 2 DM.

Öffnungszeit: 10 bis 22 Uhr.

Fernsehprogramm: über Fernsehsender Feldberg/Ts 10 bis 13 Uhr Filme, 14 bis 14.30 Uhr Ausstellungsberichte, 14.30 bis 15 Uhr Kinderstunde, 15 bis 16 Uhr „Blaue Stunde", 16 bis 18 Uhr Unterhaltung (u. a. mit Frankenfeld und Kulenkampff), 18 bis 18.45 Uhr Familienprogramm, 18.55 bis 19.30 Uhr Fotoquiz, 19.30 bis 20 Uhr örtliches Programm vom Hessischen Rundfunk, ab 20 Uhr Große Unterhaltung.

Als Attraktion besonderer Art wird ein *Zweites Fernsehprogramm* zeitlich parallel zum vorstehend genannten ausgestrahlt werden. Zu diesem Zweck wird der Band-IV-Versuchssender des Norddeutschen Rundfunks auf dem Feldberg/Ts aufgestellt und mit einer 10-kW-Endstufe versehen werden. Entsprechende Antennen auf den Ausstellungshallen vorausgesetzt, wird den Besuchern wahlweise das Erste oder das Zweite Programm vorgeführt.

Tag der Schallplatte: Am 15. August mit vielen Attraktionen u. a. mit einem Presseempfang zwischen 11 und 13 Uhr und einer großen Hörfunksendung am Abend. Am gleichen Abend findet der *Funkball* im großen Rahmen statt; Stars der Schallplatte werden hier auftreten.

Sonderschau: Anstelle der abgesetzten Ausstellung „Elektronik in der Raumfahrt" ist eine neuartige Sonderschau *„Höhepunkte des Fernsehprogramms"* mit vielen Filmvorführungen der besten und interessantesten Fernsehprogramme der letzten Jahre in Vorbereitung.

Besucher-Wettbewerb: Zehn Stars der Schallplattenindustrie werden im Bild die Hallen schmücken – ohne Namen! Diesen zu erraten und evtl. einige besonders bekannte Aufnahmen dazu bilden den Inhalt eines „Foto-Quiz", das auch vor und während der Funkausstellung über das Fernsehen läuft; eine – akustische – Erweiterung auf den Hörrundfunk ist vorgesehen.

Werbung: Die Auslandswerbung hat begonnen; Anfang Juni wird die Messeleitung voraussichtlich die bekanntesten europäischen und deutschen Fachschriftsteller und Redakteure der technischen Fachpresse sowie der Händlerzeitschriften zu einer Spezialunterrichtung nach Frankfurt bitten. Die Werbung im Bundesgebiet und Westberlin begann am 15. Mai. – Täglich während der Ausstellung wird die Bundesbahn Sonderzüge mit 50 % Fahrpreisermäßigung nach Frankfurt fahren lassen.

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Genau anzeigendes Brückenröhrenvoltmeter

(FUNKSCHAU 1958, Heft 12, Seite 310 und Heft 16, Seite 376)

Dieser Aufsatz fand bei mir nicht die Zurückhaltung, die ihm auf Grund der Leserbriefe offenbar entgegengebracht wurde. Bei einem von mir gebauten Versuchsgerät ließen sich trotz des starken Restbrummens (infolge flüchtigen Aufbaues und fliegender Verdrahtung) deutliche Minima einstellen, die auf der Skala des Potentiometers den angelegten Spannungen entsprachen.

Lediglich die Behauptung, daß sich ein Scheinwiderstand herausstellt, der 20...100 Ω betragen soll, trifft nicht zu. Beim Anlegen des Ohmmeters findet man immer, und zwar *unabhängig* vom eingestellten Meßbereich, daß der Zeiger etwa bis zur Skalenmitte ausschlägt. Ein Abweichen bei den unteren Meßbereichen nach höheren Widerstandswerten deutet auf einen Übergangswiderstand der Kontakte hin. Wenn man von diesem absieht, muß sich der Zeiger etwa auf Skalenmitte einstellen, wenn der Kontakt gleichlange Zeiten geschlossen und geöffnet ist. Das angegebene Kontakt-Justierverfahren ist natürlich brauchbar.

Vielleicht interessiert es ferner, daß ich mit Erfolg anstelle des nicht immer greifbaren polarisierten Relais auch versuchsweise eine Zerhackerpatrone WGl 2,4a verwendet habe. Dabei wurden 4 V Wechselspannung direkt, unter Umgehung der Unterbrecherkontakte, an die Erregerspule gegeben. Symmetrie läßt sich ebenfalls zwischen den beiden Anschlag-Kontakten erzielen, indem

man diese vorsichtig durch Biegen justiert. Das aber ist m. E. für das genaue Arbeiten des Gerätes nicht erforderlich, da es dem Magischen Auge gleichgültig ist, ob es eine Anzeigespannung aus einer symmetrischen oder einer unsymmetrischen Rechteckspannung bezieht.

Dr. Rainer-H. Böhm, Minden

*

Der Siebkondensator im Eingang ist zu groß. Bei einem inneren Widerstand der Meßspannungsquelle von 2 MΩ beträgt die Zeitkonstante 1 sec, d. h. daß erst nach etwa 5 sec ein stabiler Zustand erreicht ist. Abhilfe bringen eine kleinere Kapazität, z. B. 0,1 µF statt 0,5 µF, und Abschirmung. Dann muß natürlich auch die Meßleitung abgeschirmt sein. Außerdem kann man noch in die Prüfspitze einen Widerstand von 2...10 MΩ einbauen, um unbesorgt heiße Punkte messen zu können.

Die Dioden zur Wechselspannungsmessung sind zweckmäßigerweise ebenfalls in einem Tastkörper unterzubringen.

Wenn die Vergleichsspannung mit Hilfe eines Kleingleichrichters oder von Germaniumdioden aus der Heizspannung gewonnen und mit einer Zenerdiode konstantgehalten wird, so läßt sich verhältnismäßig einfach die Vergleichsspannung umpolen, so daß auch negative Spannungen gegen Masse gemessen werden können (Regelspannungen).

Ein Katodenwiderstand für die Röhre EF 804 ist bei einem Gitterwiderstand von 10 MΩ überflüssig. Da nur die sehr niedrige Frequenz von 50 Hz verstärkt wird, bietet sich die Verwendung einer stromarmen Pentodenschaltung an (R_a = 10 MΩ). Dann ist jedoch ein Potentiometer am Schwinganker des Relais notwendig, um die Spannung herabzusetzen, da bei voller Verstärkung das Minimum sehr schmal ist und leicht übersehen werden kann.

Günter Peltz, Karlsruhe

*

Zunächst sollte die Schaltung durch ein Entbrummer-Potentiometer ergänzt werden. Das Potentiometer (ca. 100 Ω) wird in bekannter Weise an die Heizwicklung und an Masse angeschlossen. Der Abgleich erfolgt bei offenem Eingang und mit auf Null zurückgedrehtem Meßpotentiometer so, daß am Magischen Auge EM 80 der Kleinstwert angezeigt wird.

Die Bemerkung, daß sich bei der Justierung ein Scheinwiderstand von 20...100 Ω zwischen Kontaktzunge des Relais und Justier-Kontakt ergibt, ist nur bedingt richtig. Die Anzeige am Ohmmeter hängt von seinem Innenwiderstand ab. Wenn die Umschaltzeit des polarisierten Relais in bezug auf die Periodendauer vernachläßigbar klein ist und das Tastverhältnis 1 : 1 beträgt, schlägt das Ohmmeter auf Skalenmitte aus, und zwar gleichgültig, welcher Bereich eingeschaltet ist. Es fließt stets während der halben Zeit der Maximalstrom bei kurzgeschlossenen Ohmmeterklemmen und während der anderen halben Zeit ist der Strom unterbrochen. Der angezeigte Gleichstrommittelwert entspricht also dem halben Strom für Endausschlag.

Die Einstellung auf das Tastverhältnis 1 : 1 hat keinen Einfluß auf die Meßgenauigkeit, höchstens auf die Einstellempfindlichkeit, da bei einer unsymmetrischen Rechteckkurve der Anteil der Wechselspannung kleiner ist. Es tritt eine Gleichspannungskomponente auf, die jedoch nicht verstärkt wird.

Der 0,1-µF-Kondensator von der Zunge des Relais gegen Masse sollte entfallen oder zumindest verkleinert werden. Es ergäbe sich eine Steigerung der Empfindlichkeit, da der Nebenschluß für die Wechselspannung kleiner wird. Vor den Eingangs-Kondensator sollte ein Widerstand von 1 MΩ geschaltet werden, der in die Eichung eingeht. Nicht jede Spannungsquelle verträgt die plötzliche Überbrückung mit einem 0,5-µF-Kondensator.

Ein Teil des Vorwiderstandes für die Vergleichsspannung (200 kΩ) sollte veränderlich sein, um eine genaue Eichung zu ermöglichen. Der Glimmstabilisator könnte durch eine Zenerdiode Z 6 ersetzt werden. Bei einem Zenerstrom von 5 mA ergibt sich eine Spannung von etwa 6,5 V, hierfür wäre der Spannungsteiler zu bemessen. Daraus ergäbe sich eine Gewichts- und Platzersparnis.

Trotz der anfänglichen Fehler habe ich die Schaltung dieses einfachen, jedoch für die Praxis sehr wertvollen Meßgerätes freudig begrüßt und hoffe, mit meinen Vorschlägen einigen Lesern aus Schwierigkeiten zu helfen.

Ing. Ernst Zambach, Uster/Schweiz

FUNKSCHAU-Sortimente für neue Leser

Von neu hinzugekommenen Lesern hören wir immer wieder den Wunsch, frühere Jahrgänge geliefert zu erhalten, um sich über die Entwicklung unserer Fachgebiete (Radio- und Fernsehtechnik, Elektroakustik, Magnetton, Meßtechnik, Elektronik) zu unterrichten. Jedes neue Heft der FUNKSCHAU baut gewissermaßen auf dem auf, was in den zurückliegenden Jahrgängen veröffentlicht wurde.

Nun können wir zwar wegen der vielen Nachkäufe an Einzelheften keine kompletten Jahrgänge mehr liefern, jedoch können wir unseren neuen Lesern

FUNKSCHAU-Sortimente

aus den Jahrgängen 1952 bis 1957

anbieten, die aus 10 oder 20 Heften eines bestimmten Jahrgangs oder zweier aufeinanderfolgender Jahre bestehen, Zusammenstellung der Sortimente je nach Vorrat. Die Sortimente kosten:

kleines Sortiment = 10 Hefte ..... **4.90 DM** zuzüglich 50 Pf Porto

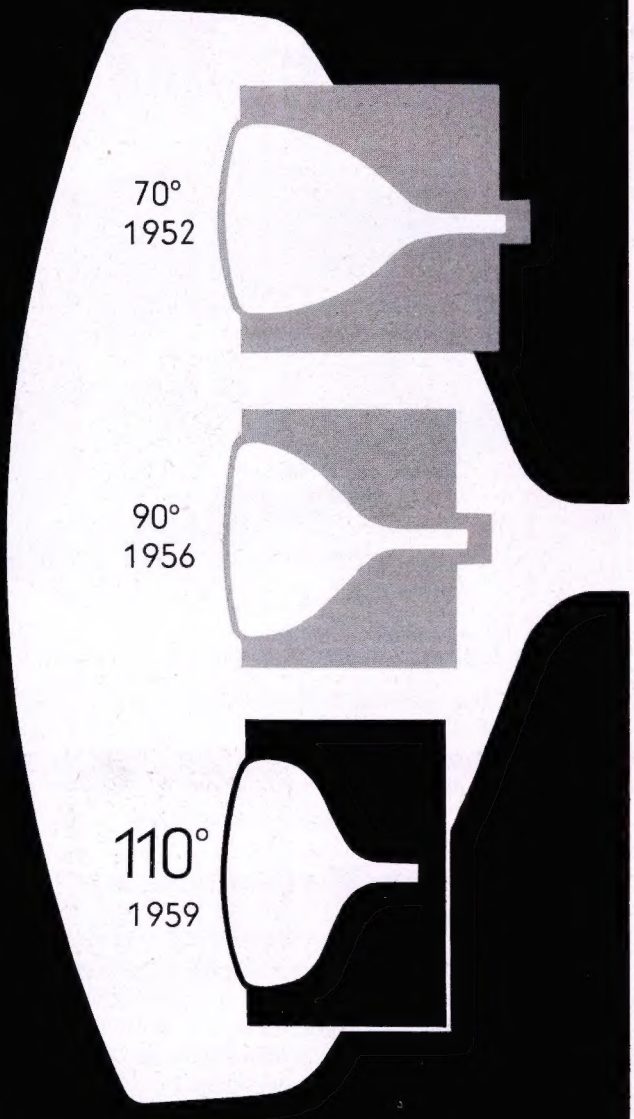
großes Sortiment = 20 Hefte ..... **9.80 DM** versandkostenfrei

Der Vorrat ist beschränkt, bitte bestellen Sie bald und geben Sie bei Ihrer Bestellung an, aus welchem Jahr Sie das Sortiment wünschen. Wir werden versuchen, allen Wünschen zu entsprechen, müssen uns eine Liefermöglichkeit aber ausdrücklich vorbehalten.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · KARLSTRASSE 35

SIEMENS

RÖHREN



Bis zu 109 mm verkürzt

wurden die neuen 110° - Bildröhren gegenüber den bisher verwendeten 90° - Typen. Mit diesen kürzeren Siemens-Bildröhren hat die Industrie jetzt die Möglichkeit, Fernsehgeräte mit verringerter Gehäusetiefe zu bauen.

Bildröhren-Gesamtlänge

Ablenkwinkel	Schirm mit 43-cm-Diagonale	Schirm mit 53-cm-Diagonale
70°	48,1 cm	57,7 cm
90°	39,7 cm	48,2 cm
110°	31,9 cm	37,3 cm

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

STEREO

... oder MONO

Es ist ganz gleich, wie Sie diesen modernen, formschönen 20-Watt-Verstärker einsetzen. Er wird jeden verwöhnten Musikfreund wegen seiner Klangtreue begeistern. Dieser zukunftssichere Verstärker bringt, stereophonisch eingesetzt, das Orchester ins Haus.

Stereo-Verstärker VKS 203

Ausgangsleistung 20 W (je Kanal 10 W) ● Frequenzbereich 10 bis 30000 Hz ± 2 dB ● Klirrfaktor: 0,5% ● 4 Eingänge: Band, Mikrophon, Radio, Phono ● 3 Lautsprecher-Ausgänge je Kanal: 4 Ω, 8 Ω, 16 Ω ● Lautstärke-Regler ● Höhen-Regler +16 bis —17 dB ● Tiefen-Regler +16 bis —18 dB ● Stromversorgung 110, 130, 150, 220, 240 V ● Maße: 400 x 135 x 250 mm ● Röhrenbestückung: 3 x ECC 83, 2 x ECC 81, 4 x EL 95, EZ 80.

Besonderheiten

Drucktastenwähler ● Fernregleranschluß ● Ausgang für Stereo-Tonbandaufnahmen ● Balance-Regler ● Tasten für Zimmerlautstärke und monaurale Wiedergabe ● Flaches, formschönes Gehäuse.

Preis nur 498.— DM

Fordern Sie bitte unseren Prospekt VKS 203 möglichst bald an.

SENNHEISER electronic

BISSENDORF/HANNOVER

Unsere Titelgeschichte

Hohlleitertechnik und Richtfunklinien

Die Richtfunkanlage FM 600/TV/4000 dient zur drahtlosen Weitverkehrsübertragung von 600 Telefon-Gesprächen oder von einem Fernsehband. Die niederfrequente Information wird als Basisband angeliefert. Es enthält entweder die Telefongespräche frequenzgestaffelt von 60 kHz bis 2,5 MHz oder das Fernsehsignal von etwa 20 Hz bis 5 MHz. Das Basisband wird im Modulationsgerät als Frequenzmodulation der Zwischenfrequenz von 70 MHz aufmoduliert. Dieses modulierte Zf-Signal wird im Sender des Funkgestelles in das Mikrowellenband umgesetzt und über die Antenne abgestrahlt.

Auf der Gegenstation befindet sich der entsprechende Empfänger, in dem das ankommende Signal wieder in die Zwischenfrequenz umgesetzt und verstärkt wird. Mit diesen Einrichtungen läßt sich eine Kette von Relaisstationen aufbauen, an deren Ende die Demodulation auf das Basisband stattfindet. Das sogenannte Funkfeld zwischen zwei Relaisstationen ist im Mittel etwa 50 km lang, und die auf der Empfangsseite eintreffende Energie ist mit den vorgesehenen Antennen (Hornparabole) etwa um 60 dB gegenüber der gesendeten Leistung (etwa 5 W) geschwächt.

Die Hochfrequenzgeräte können im Bereich von 3,8 bis 4,2 GHz auf verschiedene Frequenzen eingestellt werden, so daß mehrere Richtfunklinien parallel nebeneinander betrieben werden können. Insbesondere ist die gemeinsame Abstrahlung mehrerer Frequenzen über eine gemeinsame Antenne vorgesehen. Die Aufschaltung mehrerer Sender bzw. Empfänger auf die gemeinsame Antenne geschieht mit speziellen Antennenweichen, die oberhalb der Funkgeräte angebracht sind.

Innerhalb der Entwicklung der Richtfunkanlagen wird im Labor eine Reihe von grundsätzlichen Untersuchungen an einem sogenannten künstlichen Funkfeld durchgeführt. Dabei werden Sender und Empfänger zweier Funkgeräte über Hohlleiter direkt verbunden, in die zur Nachbildung der Energieschwächung, wie sie im Betriebsfall auftritt, geeignete Dämpfungsglieder eingebaut sind.

Das Titelbild dieses Heftes zeigt einen Ausschnitt aus einem solchen Meßaufbau. Rechts am Funkgestell befindet sich ein schmaler Hohlleiter mit den Abmessungen 58 × 7 mm, durch den das 4-GHz-Signal in den Empfänger des darunter befindlichen Funkgestelles gelangt. Das Sendesignal verläßt das Funkgestell durch einen nach links führenden Schmalprofil-Hohlleiter. Beide Hohlleiter tragen an ihrem Ende eine Ferrit-Richtungsleitung und sind weiterhin über kurze Koaxialkrümmer an die zugehörigen Antennenweichen angeschlossen.

Die Hohlleiterverbindungen zwischen den Eingängen der Weichen enthalten im gezeigten Aufbau je zwei 90°-Richtungskoppler von zusammen 60 dB Dämpfung, so daß das von Sender abgegebene Signal nach Durchlaufen der Richtungskoppler die gleiche Schwächung erfährt wie im Betriebsfall. Der Hauptteil der Energie des Senders läuft dabei auf einen Hohlleiterabsorber, der in diesem Falle an Stelle der Richtfunkantenne angeschaltet ist. *Rudolf Steinhart*

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND
FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

31. Jahrg. 2. Mai-Heft 1959 Nr. **10**

DR. HELMUT TE GUDE

Entwicklungslaboratorium der Valvo GmbH

Röhre und Transistor

Seit es gelungen ist, den 1948 erfundenen Transistor zum gebrauchsfähigen Verstärkerelement durchzubilden, ist die Frage, ob er eine Konkurrenz zur Röhre ist oder sein wird, nicht verstummt. Ein Gespräch mit dem Leiter des Entwicklungslaboratoriums der Valvo GmbH., Röhrenfabrik Hamburg, *Dr. Helmut te Gude*, gab uns Gelegenheit, diese grundsätzliche Frage zu stellen und beantwortet zu erhalten:

„Die Konkurrenz zwischen den beiden Verstärkerelementen – wenn man es so nennen will – stellt sich uns heute so dar: Röhre und Transistor werden sich für die nächste Zukunft ihre Aufgaben teilen. Dabei geht es stets darum, festzustellen, ob die jeweilige Aufgabe besser mit einer Röhre oder mit einem Transistor gelöst werden kann. Dies braucht durchaus keine technische Frage zu sein, vielmehr wird sie in den meisten Fällen ökonomische Natur haben. Heute schon gibt es viele Gebiete, in denen nur der Transistor sinnvoll verwendet werden kann (so z. B. in kleinen Geräten, Hörgeräten und überall dort, wo nur eine niedrige Betriebsspannung zur Verfügung steht). Aber es gibt natürlich auch Anwendungen, bei denen die Röhre schwieriger zu ersetzen ist. Zwischen diesen beiden Anwendungsgebieten liegt ein sehr weiter Bereich, in dem beide Bauelemente eingesetzt werden können und wo die Entscheidung, ob das eine oder das andere verwendet werden soll, lediglich vom Preis bestimmt wird. In diesem wichtigen Punkt ist die Röhre zur Zeit noch im Vorteil. Die Entwicklungs- und Produktionsaktivität auf dem Gebiet der Halbleiter wurde jedoch außerordentlich gesteigert, und man kann absehen, wann der Transistor die Röhre eingeholt haben wird. Die Situation läßt sich wohl so darstellen, daß die Röhre als seit Jahrzehnten bekanntes und bewährtes Bauelement dem Transistor die erforderliche Atempause schafft, um in die verschiedenen Anwendungsgebiete einzudringen.

In den nächsten Jahren werden sicher noch einige Röhrentypen zur Vervollständigung bestehender Serien oder für neue Anwendungsgebiete, in denen der Transistor noch nicht alle Aufgaben übernehmen kann, herauskommen. Auch wird man selbstverständlich weiter bemüht sein, die Großserien-Fertigung der Röhren zu verbessern, mit dem Ziel, dieses Bauelement noch zuverlässiger zu machen. Möglicherweise wird man neue, für die automatische Herstellung besonders geeignete Röhrentypen schaffen. Die Entwicklung der Röhren im großen und ganzen aber – abgesehen von bestimmten Spezialröhrengruppen – scheint abgeschlossen zu sein.

Bei den Transistoren kann es nicht so sehr das nächste Ziel sein, neue Typen herauszubringen, sondern man wird bemüht sein, durch immer bessere Herstellungsverfahren und technologische Prozesse zu einem noch gleichmäßigeren und zuverlässigeren Produkt zu kommen. Die Kennlinien-Streuungen müssen verringert und die Stabilität des Transistors muß erhöht werden. Die Ausbeute in der Produktion ist auf das Niveau der Ausbeute der Röhrenfertigung zu bringen, damit die Anwendung der Transistoren nicht mehr vom Preis begrenzt wird. Schließlich wird die Frequenzgrenze erhöht werden, und man wird daran gehen, Transistoren z. B. für Fernsehgeräte zu entwickeln.

Blickt man in die ferne Zukunft, so kann kein Zweifel darüber bestehen, daß sich der Transistor immer größere Anwendungsgebiete – auch die Zeilen- und Bildendstufe in Fernsehempfängern – erobern wird. Betrachtet man die Vielzahl der zu bewältigenden Aufgaben, so scheint doch wohl das Unternehmen im Vorteil zu sein, das bei der Fertigung von Röhren durch viele Jahre wertvolle Erfahrungen darin hat sammeln können, ein Produkt des Laboratoriums für die Großserien-Fertigung, bei der die am meisten verwendeten Typen nach Millionen Stück gezählt werden, reif zu machen. Soll ein neuer Transistortyp in die Großserien-Fertigung gehen, können wir auf Ideen und Erfahrungen zurückgreifen, die durchweg schon vollständig vorliegen. Hier hat sich ein Zusammenspiel – beginnend mit den physikalisch-chemischen Grundlagen, fortgesetzt mit dem Typ und dem Schaltkreis, endend mit dem durchentwickelten Gerät – ausgebildet, das im Prinzip für Röhre und Transistor gleich ist, und bei dem vor allem auch unser Applikationslaboratorium außerordentlich wirksame Hilfe leistet.

Bei der Großserien-Fertigung sowohl von Röhren als auch von Halbleiterelementen müssen schwierige physikalisch-chemische Verfahren vollkommen beherrscht werden. Bei der Röhre führt dies im Verlauf von mehr als drei Jahrzehnten zu einer Art ‚Fertigungs-Philosophie', die ohne Zweifel auch für den Transistor ihre Gültigkeit haben wird. Schon aus diesem Grunde wäre der Aspekt einer Konkurrenz zwischen Röhre und Transistor für uns ohne Logik. Unsere Aufgabe kann und darf es nicht sein, Trennwände zwischen den beiden Bauelementen aufzurichten. Wir tun das Gegenteil und lassen die im Vergleich zur Röhre noch junge Halbleitertechnik von den Erfahrungen, die wir mit der Röhrenfertigung gesammelt haben, profitieren. Deshalb kann es für uns nicht heißen: Röhre kontra Transistor, sondern selbstverständlich Röhre *und* Transistor. Nicht zuletzt diese Einstellung macht uns fähig, die Aufgaben zu lösen, die uns in näherer und fernerer Zukunft gestellt werden."

Aus dem Inhalt:

	Seite
Röhre und Transistor	223
Das neue Senderzentrum Hamburg-Billwerder	224
Ein volltransistorisierter Fernsehempfänger	225
Aus der Praxis des Band-IV/V-Empfanges	226
1,5 V mit der Glimmlampe angezeigt	228
Schallplatte und Tonband:	
Neue Tonbandgeräte	229
Schallplatten für den Techniker	230
Ingenieur-Seiten:	
Die Konstanz der Trägerfrequenz von frequenzmodulierten Sendern	231
Der neue Telefunken-Sprecher	233
Die Berechnungspraxis für Katodenverstärker (Schluß)	234
FUNKSCHAU-Bauanleitung:	
Transistor-Blitzgerät EL 592	235
Der Strom-Wendekondensator bei Zerhackerschaltungen	237
Germaniumdiode und Transistor als Fotoelement	237
Kompensationsvoltmeter mit Zenerdioden	238
Tonfrequenzgenerator für 2 bis 30 Hz	238
Ein einfaches Metallsuchgerät	238
Direkt anzeigender Verzerrungsmesser	238
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung:	
Rundfunkempfänger Telefunken Dacapo 9 Stereo	239
Das Verhalten der Drehkondensator-Kapazität bei axialer Verschiebung des Rotors	240
Warenkatalog für Funkamateure	240
Vorschläge für die Werkstattpraxis	241
Fernseh-Service	242

Der für dieses Heft angekündigte Aufsatz über Weiterentwicklungen der Fernsehempfänger-Technik erscheint in Heft 11

Herausgegeben vom

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt

Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 37, Karlstr. 35. – Fernruf 55 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg-Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 9.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum. Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Das neue Senderzentrum Hamburg-Billwerder

Das Senderzentrum des Norddeutschen Rundfunks im Moorgebiet südöstlich von Hamburg bei Billwerder ist heute in seinen wesentlichen Teil veraltet; es wurde 1934 für einen 100-kW-Mittelwellensender entworfen (alte offene Telefunken-Bauweise) und zu Beginn des Krieges um einen zweiten, ebenso starken Mittelwellensender erweitert. Die eigentliche Quelle des Kummers für die Senderingenieure und natürlich auch für die Technische Direktion des NDR aber ist der 200 m hohe, für den 100-kW-Sender auf 971 kHz selbstschwingende Sendermast. Er ist im Laufe der Zeit für sechs Rundfunk- und Fernsehprogramme erweitert worden:

a) Mittelwelle 971 kHz; b) drei UKW-Rundfunkprogramme mit jetzt je 50 kW eff. Strahlungsleistung (88,536 – 92,1 – 96,3 MHz); c) mit Hilfe einer Reuse um den Mast Langwelle 151 kHz – 50 kW; d) Fernsehen in Kanal 9 (100 kW eff. Leistung des Bildträgers, 20 kW eff. Leistung des Tonträgers).

Außerdem hängt in den Pardunen ein etwa 60 m langer Reusen-Direktor für die Schwächung der Raumwellenabstrahlung um rund 6 dB im Erhebungswinkel 30° in Richtung zum Frequenzmitbenutzer Langenberg (100 kW). Es ist leicht einzusehen, daß eine solche Belegung des Mastes mit zum Teil nicht optimal bemessenen Antennen bei Störungen sich zum Alptraum der Techniker auswachsen kann. Die Schwerpunkthöhe der Fernsehantenne (Gewinn = 12) ist mit 174 m ungenügend, desgleichen die der nur sechsfach bündelnden UKW-Antennen mit 192 m. Die Einkopplung der verschiedenen Energien in den vom Boden isolierten Gittermast ist ein Kunstwerk, schließt aber bei geringer Veränderung beispielsweise der Fernseh-Ankopplung im Fernsehbild sichtbare Reflexionen nicht aus. Auch sind die Band-II- und III-Antenen nicht geteilt, wie es heute allgemein gehandhabt wird, um bei Antennen-Störungen wenigstens mit einer Antennenhälfte weiterarbeiten zu können.

Nunmehr sind die Planungsarbeiten für den vollständigen Umbau der Sendergebäude und der Stromversorgung sowie für die Neuerrichtung zweier Sendermasten abgeschlossen, auch sind die finanziellen Mittel für die erste Baurate bewilligt. Das gesamte Projekt wird Ende 1961 fertig sein und soll dann rund 5 Millionen DM gekostet haben.

Alte Sender arbeiten weiter

Inzwischen ist der bei Kriegsbeginn gebaute 100-kW-Mittelwellensender mit modernen Senderöhren ausgerüstet worden; er wird weiterbetrieben werden. Der Langwellensender, entstanden aus dem heute 25 Jahre alten ersten Mittelwellensender, wurde bereits provisorisch durch eine 20-kW-Anlage ersetzt, die vor dem Umbau in Pinneberg/Holstein das BFN-Programm auf Mittelwellen verbreitet hatte und durch den Übergang von BFN auf UKW frei wurde.

Zwei der drei 10-kW-UKW-Rundfunksender werden modernisiert, etwa durch automatische Umschaltung von Steuerstufe I auf II im Störungsfall. Der z. Z. hier noch immer arbeitende erste 10-kW-UKW-Rundfunksender im Bundesgebiet überhaupt wird durch eine gleichstarke Anlage ersetzt werden.

Gegenwärtig ist hier auch noch der erste 10/2-kW-Fernsehsender des Bundesgebietes in Betrieb. Nach Anlieferung eines neuen, ebenso starken Senders wird der „Veteran" gründlich überholt, auch bezüglich der Phasenvorentzerrung, so daß später zwei Anlagen derselben Stärke wahlweise eingeschaltet werden können.

Im vollständig umgebauten Sender-Hauptgebäude wird überdies Raum für zwei 10-kW-UHf-Fernsehsender freigehalten; sie lassen sich später entweder parallel (= 20 kW Bildträgerausgangsleistung) oder einzeln (ein Sender in Reserve) betreiben. Wenn die Rundfunkanstalten zumindest für die Technik des Zweiten Fernsehprogramms zuständig werden, sollen beide Sender bis Ende 1960 betriebsbereit sein.

Im April wurde ein 1-kW-UHf-Versuchssender aufgestellt; nach Montage der Goubeau-Speiseleitung (Rohde & Schwarz) werden 20 kW für Meßzwecke im UHf-Bereich in Richtung West und West-Nord-West abgestrahlt werden. Man wird damit, wie die FUNKSCHAU bereits meldete, die Ausbreitung der Dezimeterwellen in einer Zwei-Millionen-Stadt erforschen. Auch diese beiden Richtantennen hängen als 7. Dienst noch mit am jetzigen Antennenmast.

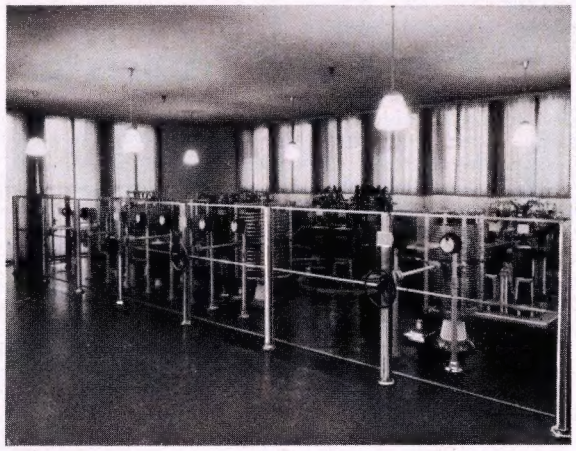
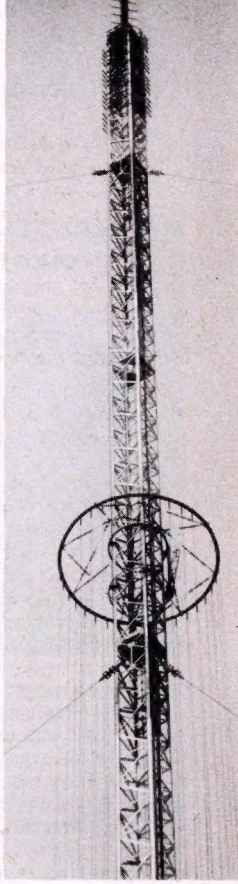


Bild 2. Seit mehr als 20 Jahren arbeitet diese alte Telefunken-Anlage als Hamburger Mittelwellensender



Ganz rechts: Bild 1. Der „Stein des Anstoßes": Sendermast Hamburg-Billwerder mit Antennen für sechs Rundfunk- bzw. Fernsehprogramme

Zwei neue Masten

Bei der Neuplanung des Senderzentrums Billwerder achtete man natürlich darauf, die einzelnen Rundfunkdienste nicht wieder antennenmäßig zusammenzufassen. Es werden *zwei* Masten errichtet. Der erste findet direkt neben dem Sendergebäude (im Garten des technischen Leiters des Senderzentrums . . .) Platz; mit 300 m erreicht er die äußerste, vom Amt für Luftsicherheit genehmigte Höhe, und er wird vererst zwei Antennensysteme tragen. Das erste – geteilte – mit einem Bündelungsfaktor von rund 12 wird das Fernsehprogramm in Kanal 9 abstrahlen, und das zweite, ein breitbandiges Band-II-System, dient zur Abstrahlung der drei UKW-Sendefolgen (MW-Programm, II. und III. Programm) mit einem Bündelungsfaktor von rund 10. Auch diese Antenne wird geteilt werden. Vorgesehen ist ferner die Montage einer stark bündelnden Band-IV/V-Antenne. – Die Fertigstellung ist für Ende 1960 vorgesehen.

Der zweite Mast wird etwa 700 m vom Sendergebäude entfernt errichtet und 180 m hoch werden. Er arbeitet als selbststrahlende, doppeltgespeiste Mittelwellenantenne, einstellbar für den Frequenzbereich 900...1600 kHz, so daß ein Wellenwechsel in den genannten Grenzen ohne wesentlichen Leistungsabfall möglich sein wird. Die u. W. von *Goldmann* im Jahre 1948 beim Sender Saarbrücken erstmalig benutzte und später bei verschiedenen Sendern des Südwestfunks häufiger angewendete Methode hat das Ziel, die Raumstrahlung weitgehend zu unterdrücken und die Entfernung des Beginns der Nahschwundzone verschieden einstellbar zu machen. Daneben soll die Ausstrahlung in Richtung Langenberg herabgesetzt werden.

Bei dieser Methode bekommt die Antenne in bestimmter Höhe einen Zwischenisolator, und der Mast steht überdies auf einem Fußpunktisolator. Beide Antennenteile werden getrennt gespeist. Liegt nun die durch den oberen Antennenteil *(Höhengenerator)* hervorgerufene Feldstärkenverteilung fest, so läßt sich der untere Mastteil *(Fußgenerator)* stets so einstellen, daß der durch den Höhengenerator hervorgerufene Vektor der Feldstärke und der durch den Fußgenerator erzeugte Vektor sich nach Betrag und Phase in einem bestimmten Erhebungswinkel aufheben. Dieser Nullwinkel läßt sich zwischen 40° und 60° verschieben, bei seiner Einstellung muß die Stromverteilung am Mast gemessen werden; zu diesem Zweck bewegt man einen Meßrahmen entlang des Mastes. Liegt der Stromknoten nicht auf der Mastlänge – er kann ideell in der Erde liegen –, so wird der Spannungsknoten zur genauen Einstellung herangezogen. Weitere Messungen sind mit Hilfe von Meßapparaten in Hubschraubern möglich und auch schon durchgeführt worden. – Dieser Mittelwellenmast wird bereits Anfang 1960 betriebsbereit sein.

Weitere Arbeiten betreffen den vollständigen Umbau der Stromversorgung in einem vom Sendergebäude abgesetzten Haus. Ein nur wenige Kilometer entferntes Elektrizitätswerk liefert 6 kV an; jeder Sender wird einzeln gespeist, und der Kurzschlußstrom ist durch Drosseln begrenzt. Diese selektive Einspeisung gestattet einen flexiblen Betrieb bei Störungen und Überholungsarbeiten. Ein Dieselgenerator mit 160 kVA Leistung und Vollautomatik springt bei Ausfall des Netzes binnen 7,5 sec an.

Schließlich werden die Meß- und Prüfanlagen für die Fernsehsender überholt und erweitert, geplant ist die Fernbedienung und Fernüberwachung abgesetzt aufgebauter neuer Fernsehsender (etwa in Lübeck und Dannenberg/Elbe). Man muß wissen, daß ein vollständiger Meßgerätesatz für einen Fernsehsender etwa 200 000 DM kostet, so daß die Zusammenfassung an einem Ort kostensparend ist.

K. T.

Literatur über Einzelfragen:

1. E. Mohr und F. v. Rautenfeld: Die Mittelwellenantenne in Hamburg zur Unterdrückung der Raumwellenstrahlung nach Langenberg. Rundfunktechnische Mitteilungen, 1957, Heft 6
2. A. Schweisthal: Erfahrungen mit doppeltgespeisten Mittelwellenantennen; Technische Hausmitteilungen des NWDR, 1952, Heft 3/4
3. Roland Walter: Zur Theorie mehrfachgespeister Antenen; Technische Hausmitteilungen des NWDR, 1952, Heft 1/2

Ein volltransistorisierter Fernsehempfänger

Wie Briefzuschriften zeigen, verfolgen unsere Leser jede Mitteilung über Fernsehempfänger mit Transistorbestückung mit großer Aufmerksamkeit. Wir bringen deshalb in dem folgenden Beitrag erstmals die vollständige Schaltung eines solchen Gerätes. Bemerkt sei ausdrücklich, daß dies ein einzelnes Versuchsmuster darstellt. Über die grundsätzlichen Beziehungen zwischen Röhren und Transistoren handelt der Leitartikel dieses Heftes. Man kann vielleicht recht grob das Aufkommen des Transistors mit dem Aufkommen der ersten Autos gegenüber der damals bereits hochentwickelten Eisenbahn (= Röhrenempfänger) vergleichen. Beide Verkehrsmittel bestehen auch heute noch nebeneinander. Der transistorisierte Fernsehempfänger ist jedoch noch eine Einzelerscheinung (erstes Auto!) und es wird noch einige Zeit dauern, bis er so serienmäßig hergestellt wird, wie die heute bereits weit durchentwickelten Röhren-Fernsehempfänger.

Der Versuchsaufbau

Roger R. Webster und *Harry Cooke*, zwei Mitarbeiter der bekannten amerikanischen Halbleiterfabrik Texas Instruments, Inc., entwickelten den nachstehend beschriebenen Fernsehempfänger (*Bild 1*), der mit Ausnahme der Hochspannungsdiode und der Spezialbildröhre nur Halbleiter als Verstärker- und Regelelemente enthält. Es handelt sich lediglich um ein Laboratoriums-Muster, um zu beweisen, welche Möglichkeiten der Transistor etwa beim Entwurf eines tragbaren Fernsehempfängers bietet.

Die Stromversorgung erfolgt aus einem 12-V-Nickel-Kadmium-Akkumulator, dem 700 mA entnommen werden. Die 23-cm-Bildröhre 9 QP 4 (70°) verlangt nur 6,5 kV Hochspannung und wegen der relativ kleinen Bildfläche auch nur eine mäßige Ablenkleistung; sie wurde gegenüber der Originalausführung mit einem 12-V-Heizfaden ausgestattet.

In die Schaltung *Bild 2* sind zwei Kanalwähler eingezeichnet[1]); sie wurden beide für diesen Empfänger entwickelt und unterscheiden sich durch Leistung und Preis. Kanalschalter 1 (oben) arbeitet ohne Hf-Vorstufe mit zwei Diffusionstransistoren 2 N 623. Der gemessene Störabstand beträgt je nach Kanal zwischen 9 und 11 dB; die Verstärkung zwischen Antennenbuchsen und Emitter des ersten Zf-Transistors liegt im Kanal 13 = 210...216 MHz bei 11...12 dB.

Kanalschalter 2 ist empfindlicher; er ist mit je einer Transistor-Tetrode 3 N 25 in der Hf-Vorstufe, im Oszillator und in der Mischstufe bestückt und daher erheblich teurer. Der Störabstand ließ sich auf 12...14 dB verbessern und die Verstärkung – wieder in Kanal 13 – auf 20...22 dB. Die Kosten für Kanalschalter 1 bewegen sich in der Größenordnung der konventionellen Röhren-Kanalschalter.

Der Bild-Zf-Verstärker verwendet fünf Verstärkerstufen mit geerdeter Basis. Alle Zf-Filter – bis auf das zwischen dem dritten und vierten Zf-Transistor – sind auf 44,5 MHz abgestimmt. Das erwähnte Filter ist stark überkoppelt und besitzt zwei abstimmbare Kreise. Hierdurch wird ein einwandfrei gerades Dach der Gesamt-Durchlaßkurve erzielt.

Die automatische Regelspannung wirkt auf die beiden ersten Zf-Verstärkerstufen und wird durch einen Spitzengleichrichter in Verbindung mit einem Gleichspannungsverstärker erzeugt. Zwei Dioden I N 295 (D 4, D 5) in den Emitterkreisen der ersten beiden Zf-Verstärkerstufen sorgen dafür, daß die Eingangsbelastung der Transistoren auch dann gleich bleibt, wenn ein zu starkes Signal den Transistor sperren will. Die Wirksamkeit dieser Anordnung geht daraus hervor, daß eine Änderung der Eingangsspannung um 70 dB am Videogleichrichter D 6 nur eine Änderung von 10 dB ergibt. Die Gesamtverstärkung des Bild-Zf-Verstärkers beträgt 75 dB.

Es folgen die Videosignal-Gleichrichterdiode D 6 und zwei Video-Verstärkerstufen. Das Ton- und Bildsynchronsignal wird wie üblich weitergeleitet. Von besonderem Interesse ist jedoch die Schaltung des Ablenkteiles. Im Vertikal-Ablenkverstärker wird den Ablenkspulen eine 470-mH-Drossel mit geringem ohmschen Widerstand parallel geschaltet, um die durch den fließenden Gleichstrom verursachte Vormagnetisierung möglichst gering zu halten. Die Zentrierung des Katodenstrahles würde ohne diese Maßnahme unnötig erschwert werden.

Im Horizontal-Ablenkteil werden wie üblich die Hochspannung für die Bildröhre, die Ablenkströme und die Austastimpulse gewonnen.

Bei dem Kanalschalter 1 muß die Oszillatorfrequenz wegen der niedrigen Grenzfrequenz der Diffusionstransistoren in den oberen Kanälen unter der Empfangsfrequenz liegen. Im Gegensatz dazu ist es bei dem Kanalschalter 2 mit Tetroden ohne weiteres möglich, die Oszillatorfrequenz wie üblich bei allen Kanälen über die Empfangsfrequenz zu legen. Der Oszillator des Kanalschalters 1 muß 300 µW an den Mischtransistor liefern, während beim Kanalschalter 2 etwa 40 bis 60 µW ausreichen.

Die Durchlaßkurve ist bei Verwendung des Kanalschalters 1 symmetrisch. Die 42,25-MHz-Marke liegt 5 dB unter dem Kurvenmaximum, während die 41,25-MHz-Marke 20 bis 22 dB darunter liegt. Die Nachbarkanalunterdrükkung liegt ohne Fallen auf gleicher Ebene.

Alle Zf-Stufen sind kapazitiv neutralisiert. In den ersten beiden Zf-Stufen wurden die beiden 3,9-pF-Kondensatoren für minimale Vorwärtsübertragung des Signals bei maximaler Regelspannung ausgewählt. Die übrigen Neutralisationskondensatoren wurden für maximale Neutralisation ausgesucht. Die beiden 50-µF-Kondensatoren in der letzten Bild-Zf-Stufe halten bei auftretenden Modulationsspitzen den vorgeschriebenen Arbeitspunkt ein, denn diese Stufe arbeitet nicht in reinem A-Bereich. Die Schaltung ist unkritisch, soweit man von einer eventuellen Nachbestükkung absieht. Es ist höchstens nötig, nach Ersatz des vierten Zf-Transistors den überkritisch gekoppelten Kreis nachzustimmen.

Um auch bei kleinen Signalen eine lineare Gleichrichtung sicherzustellen, erhält die Diode D 6 (1 N 295) eine geringe Vorspannung. Das Videosignal an der Videodiode D 6 beträgt etwa 3 V_{ss}. Die Maximalspannung des Video-Gemisches an der Katode der Bildröhre erreicht 40 V_{ss}. Ein größeres Signal kann nicht erzeugt werden, da der letzte Videotransistor nur 48 V Betriebsspannung erhält. Der Verstärkungsfaktor (Spannungsverstärkung) des Videoverstärkers ist 40 bei einer Bandbreite von 3 MHz. Wie aus der konventionellen Technik bekannt ist, wird der Kontrast durch ein 2,5-kΩ-Potentiometer in der Emitterleitung des zweiten Videotransistors eingestellt.

Der Ton wird wie üblich in zwei 4,5-MHz-Zf-Stufen verstärkt. Die Eingangsimpedanz dieses Ton-Zf-Verstärkers beträgt 300 Ω. Durch den Serien-Resonanzkreis ist eine gute Anpassung der Emitterimpedanz des Videoverstärkers an den Eingang des Ton-Zf-Verstärkers möglich. Die letzte Zf-Stufe arbeitet in Reflexschaltung, sie übernimmt gleichzeitig die Nf-Vorverstärkung. Nach dem Zf-Verstärker folgen der Ratiodetektor (D 2, D 3), eine Treiberstufe und eine Gegentaktendstufe in B-Schaltung.

Diode D 1 dient als AM-Begrenzerdiode, die den negativen Anteil des Signals am Kollektor des ersten Ton-Zf-Transistors abschneidet. In Verbindung mit dem 4,5-MHz-Schwingkreis wird die positive Hälfte des Signals geglättet und auf gleiche Höhe gebracht.

Das positive Synchron-Signal wird von der ersten Videoverstärkerstufe zum Transistor T 11 geführt. Der gesperrte Transistor wird durch 0,7 V voll geöffnet. Transistor T 12 dient als Verstärker für die Vertikalimpulse und als Emitterfolger für die horizontalen Synchron-Signale. Die Integration des Vertikalsynchronsignals wird einerseits durch den 1-kΩ-Widerstand in Verbindung mit dem 0,1-µF-Kondensator zwischen Transistor T 12 und T 13 vorgenommen und andererseits durch den Emitter von Transistor T 13.

Die Vertikalablenkung erfordert nur einen Sperrschwinger und eine Ablenkverstärkerstufe. Der Sägezahn baut sich über die beiden 300-µF-Kondensatoren auf; er wird an den Transistor T 15 weitergeleitet.

Der obere 300-µF-Kondensator ist gleichzeitig ein Teil der Gegenkopplung

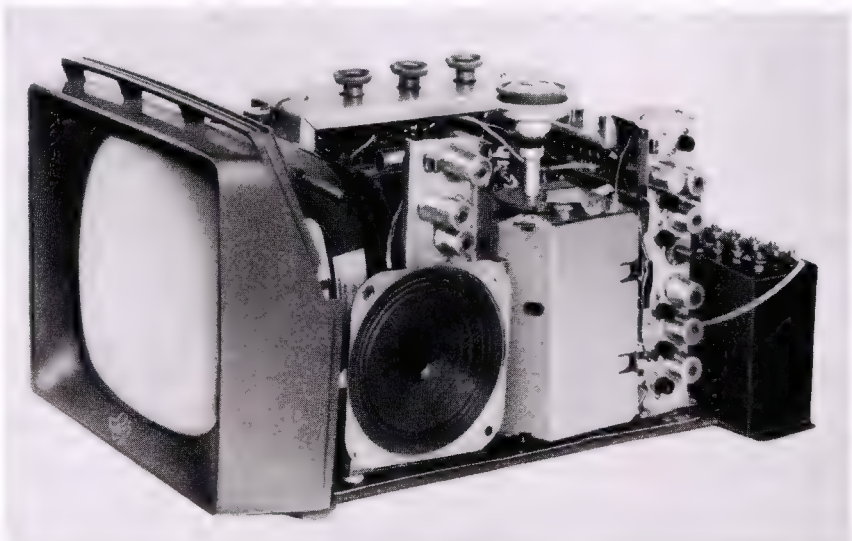


Bild 1. Versuchs-Fernsehempfänger der Texas Instruments Inc. mit durchgehender Halbleiter-Bestückung (Ausnahmen: 23-cm-Bildröhre und Hochspannungs-Gleichrichterdiode). Rechts im Bild der 12-V-Akkumulator

[1]) Siehe Seite 227

im Emitterkreis des Transistors T 15, die die Linearität bewirkt. Bildhöhe und Bild-Linearität lassen sich getrennt einstellen. Da aber beide Regler voneinander abhängig sind, müssen wechselweise unter Berücksichtigung des Vorspannungspotentiometers bedient werden. Letzteres bestimmt den Arbeitsstrom der Vertikal-Ablenkstufe.

Die vom Transistor T 12 gelieferten Horizontalimpulse werden mit einem Sägezahn verglichen, der am Ausgang des Transistors 24 abgenommen wird. Die erzielte Gleichspannung wird durch ein Filter mit großer Zeitkonstante (10 nF/10 nF/2,2 kΩ) sowie durch ein sogenanntes „anti-hunt" Netzwerk (1,5 kΩ/5 µF) über einen Gleichspannungsverstärker an den Horizontalsperrschwinger (T 22) weitergeleitet.

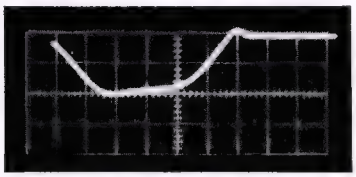


Bild 3. Wellenform der Ausgangs-Kollektor-Spannung des Transistors T 24 (Maßstab: vertikal 50 V pro Teilstrich, horizontal 2 µsec pro Teilstrich)

Der Transistor T 23 wird durch einen Rechteckimpuls angesteuert. Durch die induktive Kopplung reicht der Wechselstromanteil des Impulses aus, um den Transistor voll auszusteuern, während der positive Rücklaufimpuls den Transistor vollkommen sperrt.

Eine vergleichbare Situation herrscht am Eingang von Transistor T 24. Er hat einen Drehwiderstand in der Basiszuleitung, um den Arbeitsstrom einstellen zu können. Die Spitzenspannung am Zeilenausgangs-Transformator beträgt nach Erreichen der Resonanz (100 kHz) etwa 80 V. Ohne diese Justierung steigt die Spannung aber auf rund 110 V. Hierdurch würde die Beschaffung eines passenden Transistors T 24 sehr erschwert werden. Die Stromspitzen während des Rücklaufes erreichen am Emitter von Transistor T 24 ca. 2 A.

(Nach „Transistorized Television Receiver", *Electrical Design News*, Heft 9/1958; bearbeitet von Rolf Spies, Lyons, Illinois/USA.)

✶

Die Schwierigkeiten bei der Zeilenkipp-Endstufe

Die hier verwendete 70°-Bildröhre 9 QP 4 verlangt einen Horizontal-Ablenkstrom von 2 A (Spitze); er durchfließt den Transistor T 24 jeweils am Ende jeder Horizontal-Abtastperiode. Ausgewählte Legierungs-Nf-Transistoren können mit einer Steuerleistung von $10...15.10^{-6}$ W/sec an der Basis diesen Strom in 2 µsec umschalten. Leider liefert der Transistor T 22 diese Leistung nicht, so daß der Treibertransistor T 23 erforderlich wird. Überhaupt ist die Zeilenausgangsstufe der am meisten beanspruchte und wohl auch am schwierigsten zu bauende Teil des ganzen Empfängers. Hier müssen 2 A in wenigen Mikrosekunden umgeschaltet werden, und während der Rücklaufzeit müssen bis zu 120 V vom Transistor T 24 verarbeitet werden. Man kann diesem Teil Erleichterung schaffen, indem man die Resonanz des Zeilenausgangs-Übertragers auf die zweite Harmonische des Rücklaufs legt und indem man den Rücklauf selbst etwas dämpft. Man erzielt dann einen Spannungsverlauf wie im Oszillogramm *(Bild 3)* dargestellt (gemessen am Kollektor von T 24). Der bemerkenswert flache Verlauf der Spitze ist eine Folge der Resonanz. Überdies sinkt die Spitzenspannung auf 85...90 V. Nachteilig ist dann das stärkere Absinken der Hochspannung. Sie ändert sich zwischen 6,9 kV bei geringster und 6,1 kV bei höchster Fleckhelligkeit.

Es fällt auf, daß die konsequente Verwendung von Halbleitern in diesem Versuchsgerät – mit Ausnahme der Bildröhre – bei der Hochspannungsgleichrichtung nicht durchgehalten wurde. Hier brachte die Verwendung von Hochspannungs-Halbleiterdioden kein günstiges Ergebnis etwa bezüglich des Gleichrichter-Wirkungsgrades und der Hochspannungsregelung. Hingegen ließ sich die Schaltung mit einer Gleichrichterröhre 1 V 2 in gewohnter Weise auslegen. Von entsprechenden Anzapfungen des Zeilenausgangsübertragers werden auch die Gleichspannungen für den Video-Verstärker (–48 V), Fokussierung (+195 V) und Helligkeit (– 90 V) abgenommen.

Wer sich mit dem Problem der Transistorisierung von Fernsehempfängern befaßt hat, weiß, daß *Problem Nr. 1 die Erzeugung der Ablenkleistung* ist. Sie wächst etwa proportional der Bildröhrenhochspannung und im Quadrat des Ablenkwinkels, soweit handelsübliche Bildröhren und Ablenkspulen verwendet werden. In dem vorstehend beschriebenen Empfänger würde der Horizontal-Ablenkstrom (Spitze-Spitze) bei Erhöhung der Bildröhren-Hochspannung auf 13 kV und des Ablenkwinkels auf 110° von 4 auf 30 A (!) ansteigen. Der Transistor T 24 müßte 18... 24 A durchlassen und diesen Strom in wenigen Mikrosekunden umschalten.

Hier ist der Grund dafür zu suchen, daß alle uns bekannten Transistor-Versuchs-Fernsehempfänger in England, den USA und der UdSSR kleine Bildröhren (= niedrige Hochspannung) mit kleinem maximalen Ablenkwinkel aufweisen. Eine Ausnahme machen nur Geräte, die bereits eine neuartige Ablenktechnik aufweisen, etwa „scan magnification" von Mullard (FUNKSCHAU 1958, Heft 23, „Kurz und Ultrakurz"). Sonst müssen Spezialbildröhren mit niedrigem Bedarf an Ablenkleistung entwickelt werden, u. a. durch neue Konstruktionen der Ablenkspulen. Hier steht viel Arbeit bevor ... Die Redaktion

Aus der Praxis des Band-IV/V-Empfanges

In unserem ersten Beitrag „Band IV/V wird interessant" in FUNKSCHAU 1959, Heft 4, Seite 77 und 78, sind wir auf einige Fragen der Senderplanung und der Antennentechnik eingegangen; dazu wurden die ersten Empfangsergebnisse aus dem Gebiet des Senders *Haardtkopf (Mosel)* erwähnt, der nach der jetzt gültigen Zählweise in Kanal 17 arbeitet.

Die Richtcharakteristik dieses UHf-Senders zeigt entlang des Moseltales, also in die Richtungen Süd-West und Nord-Ost. Neuere Empfangsberichte bestätigen immer wieder die sehr großen Feldstärkenunterschiede, hier ausgelöst durch die Gliederung der Erdoberfläche (tiefe Täler, steile Talränder, große Höhen) und die Schwierigkeiten bei der Ausblendung von Reflexionen – zugleich aber hört man von der Möglichkeit, eine solche „saubere" Reflexion für sonst unmöglichen Empfang im Tal auszunutzen.

Ähnliche Ergebnisse hatten die Empfangsversuche im *Stadtgebiet von Aachen. Bild 1* zeigt die Richtkeulen der beiden versetzten Antennenfelder des UHf-Senders *Aachen-Stolberg* nach dem Westen und dem Nordwesten und ihre rückwärtigen Ausstrahlungen. Als Grenze sind die 1000-µV/m-Feldstärkenlinien angenommen; außerdem ist eine durchaus unvollständig festgestellte 500 µV/m-Feldstärkenlinie im Norden und Nordosten angedeutet. Das Stadtgebiet von Aachen wird durchweg gut versorgt, obwohl der Sender z. Z. erst mit 5 kW effektiver Strahlungsleistung arbeitet. Eine Meßreihe in den Straßen der Stadt (jeweils in unmittelbarer Umgebung von elf Fachgeschäften) ergab nur in einem Falle schlechten Empfang wegen der Lage im „Senderschatten", in einem anderen Falle war der Empfang mit einer 15 m hoch angebrachten Antenne gut; sobald man die Antenne auf 5 m herunternahm, entfiel direkter Empfang – das Bild war aber sofort wieder gut, wenn der *Dom* als natürlicher Reflektor benutzt wurde!

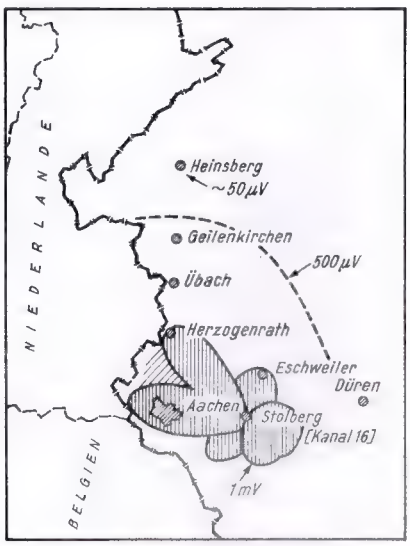


Bild 1. Feldstärkeverlauf um den UHf-Sender Aachen-Stolberg (Kanal 16). Die Feldstärkenlinien wurden mit einer 10-Element-Yagi-Antenne gemessen

Der UHf-Sender *Lingen* arbeitet, wie wir bereits berichteten, in der Hauptstrahlrichtung 240° ± 30°; in diese Richtung schickt ein Siemens-Achterfeld in Kanal 17 (bisherige Zählung 15) rund 35 kW effektive Leistung. Der Bildträger ist um + 10,5 kHz versetzt zur Vermeidung von Gleichkanalstörungen (Offset), denn der Sender Haardtkopf benutzt den gleichen Kanal. *Bild 2* zeigt die Feldstärken-Linien 1 mV/m und 0,5 mV/m sowie den großen Kreis mit rund 50 km Durchmesser. Dieser soll den späteren Versorgungsbereich andeuten, sobald die endgültige Leistung von ~ 500 kW und eine Masthöhe von 200 m erreicht sind. Schon jetzt werden die Städte Lingen und Nordhorn ausreichend versorgt, und damit ist ein Gebiet dem Fernsehen erschlossen, das bislang auch bei Benutzung großer Antennen (Band I!) nur unvollkommenen Empfang von Bremen/Oldenburg in Kanal 2 hatte.

Am 26. März konnte erstmalig, wie berichtet, das Fernsehprogramm über eine neue Richtfunkstrecke zum Fernmeldeturm Lingen herangebracht werden; bis dahin wurden tagsüber Testbilder ausgestrahlt.

Doppelrhombus-Antenne mit großer Bandbreite

Die Rhombusantenne ist heute fast ausschließlich als Kurzwellensendeantenne gebräuchlich; hier sind ihre einfache Bauweise und ihre recht große Bandbreite vorteilhaft, ihr großer Platzbedarf aber ist ein Nachteil.

Bei den vorstehend beschriebenen Empfangsversuchen im Gebiet der Sender Haardtkopf, Aachen-Stolberg und Lingen wurde nun eine Doppelrhombusantenne *(Bild 3)* erprobt, deren einzelne Schenkel der doppelten Wellenlänge entsprechen, d. h. bei 500 kHz ergaben sich $2 \times 60 = 120$ cm. In der Literatur

Ein volltransistorisierter Fernsehempfänger

Dieses Schaltbild gehört zu dem vorhergehenden Aufsatz Seite 225

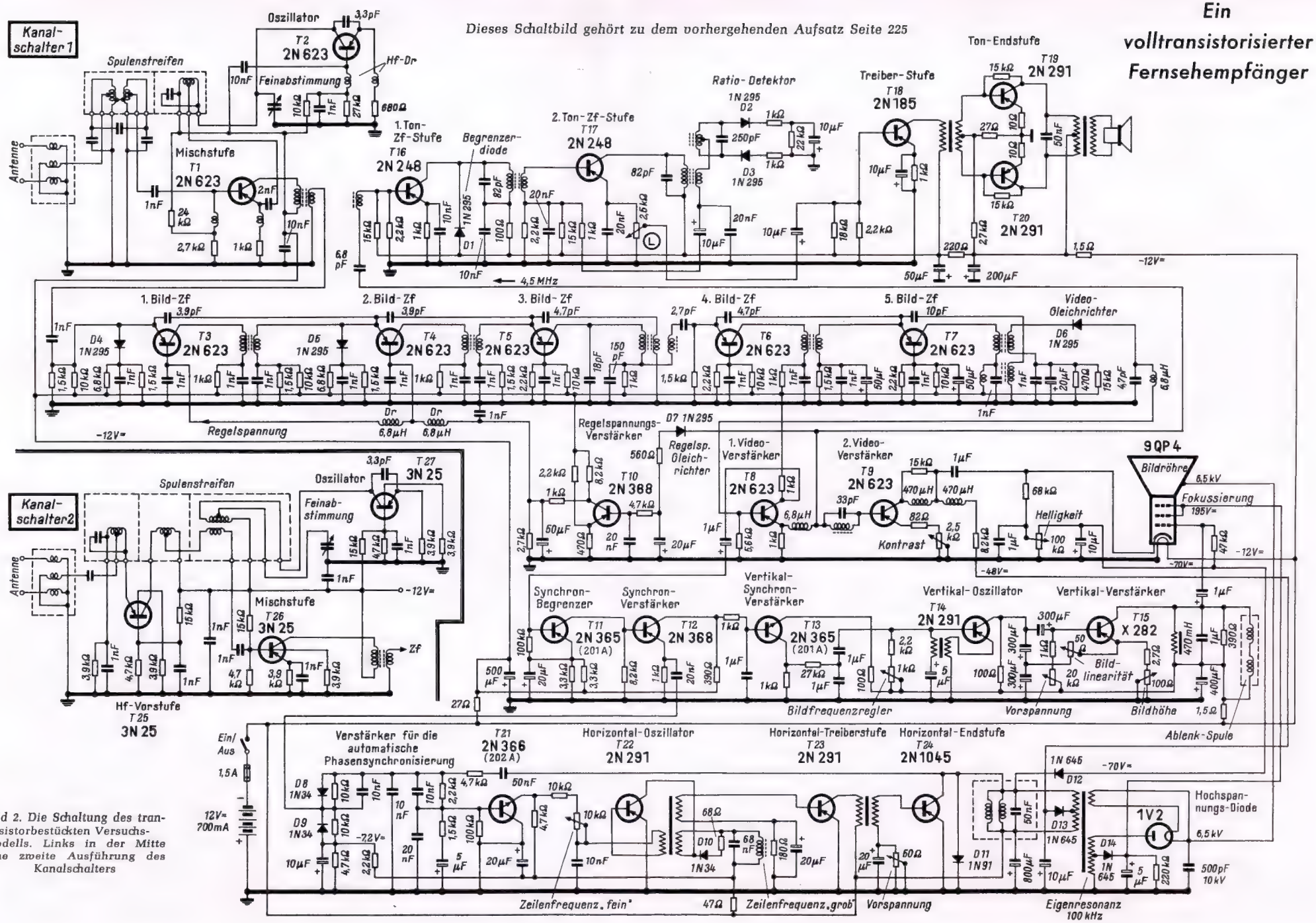


Bild 2. Die Schaltung des transistorbestückten Versuchsmodells. Links in der Mitte eine zweite Ausführung des Kanalschalters

Band IV/V-Empfang

werden zwar Längen 6 λ empfohlen, aber das würde unhandliche Größen ergeben. Die hier benutzte Ausführung wurde aus zusammensteckbaren Aluminiumstäben gebildet; eine spätere endgültige Konstruktion muß mehr Wert auf mechanische Festigkeit legen.

Die Ausweitung zur Doppelrhombusantenne hatte zwei Gründe. Einmal mußte der Verlust durch den unvermeidlichen Abschlußwiderstand (hier 500 Ω) ausgeglichen werden, und zweitens ließen sich die Nebenzipfel um rund 7 dB auf ~ 2,5 dB vermindern. Schließlich wuchs die Richtschärfe; sie erreicht 18° bei 500 MHz, während sie bei einer 22-Element-Yagiantenne für die gleiche Frequenz rund 35° beträgt. Etwas enttäuschend ist das V/R-Verhältnis; obwohl maximal mit 14 dB gemessen, ist es in der Praxis durchweg nur 8...10 dB. Auch bezüglich des Gewinnes ist der Doppelrhombus dem 22-Element-Yagi unterlegen; es wurden 8 dB gemessen, etwa entsprechend einem 5-Element-Yagi.

Als ganz großer Vorzug aber erwies sich die enorme Bandbreite dieser Anordnung. Bei einer Schenkellänge von 2 λ überstreicht diese Antenne das gesamte Band IV/V bis weit über 1000 MHz hinaus, wobei die Bündelung mit steigender Frequenz besser wird. Nach fallender Frequenz zu waren die Ergebnisse ebenso günstig. Bei Empfangsversuchen im Raum Frankfurt wurde ein auf dem Feldberg/Ts stehender Versuchssender in Kanal 25 (576 MHz) ebenso gut aufgenommen wie der Fernsehsender des Hessischen Rundfunks in Kanal 8 (200 MHz).

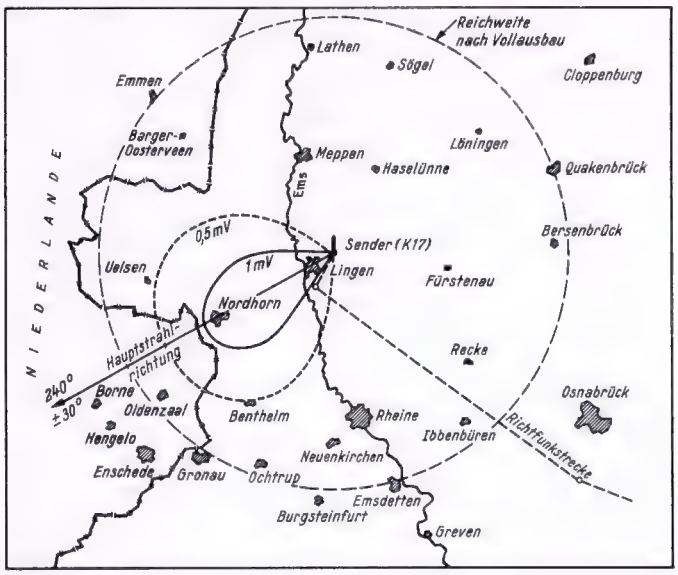


Bild 2. Feldstärkeverlauf um den UHf-Sender Lingen (Kanal 17) und die erwartete Reichweite nach Vollausbau des Senders auf 500 kW mit 200 m hohem Mast

Bei einem zweiten Versuch wurde die Antennenspannung des 576-MHz-Senders mit 1 mV in 6 m Höhe über dem Boden gemessen. Eine speziell für 576 MHz bemessene 10-Element-Yagi-Antenne lieferte 1,3 mV. Als man diese Antenne für Kanal-8-Empfang benutzte (wofür sie natürlich ungeeignet ist), war das Bild unbrauchbar verrauscht; hingegen lieferte der Doppelrhombus einen reflexionsfreien Empfang mit 4 mV Antennenspannung. Ein Empfangsversuch in Band I (Kanal 3 und 4) ergab zumindest die Brauchbarkeit des Doppelrhombus auch für diese Frequenzen.

In Gebieten mit diffusen Reflexionen allerdings dürfte diese Antennenform in ihrer jetzigen Ausführung keine guten Ergebnisse liefern; die immer noch relativ großen Nebenzipfel und das geringe Vor-Rück-Verhältnis sind dafür verantwortlich. Nun handelt es sich aber bei dieser Ausführung nur um ein orientierendes Muster; vielleicht lassen sich mit Variation des Abschlußwiderstandes und des Abstandes beider Rhomben bessere Ergebnisse erzielen. Die Doppelrhombusantenne hat aber doch Aussichten, in Konkurrenz zur „Corner"-Antenne, dem Vielelement-Yagi, der Doppel-V-Antenne, der „Schmetterling"-Antenne und der Wendelantenne (vgl. FUNKSCHAU 1959, Heft 6, Seite 122) zu treten.

Vielleicht interessiert es zu erfahren, daß der Ballempfang vom Fernsehsender Bremen/Oldenburg (Kanal 2) für den neuen Umsetzer Osnabrück des NDR mit einer Rhombus-Antenne durchgeführt wird, deren Schenkellänge bei 40 m liegt.

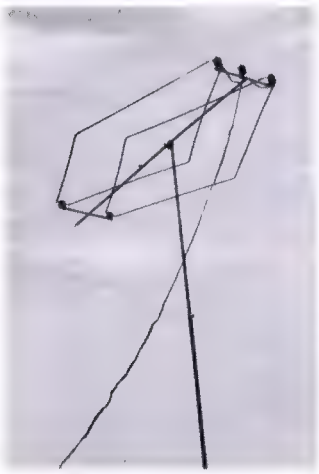
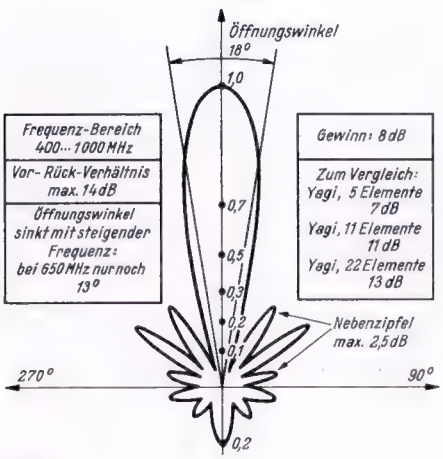
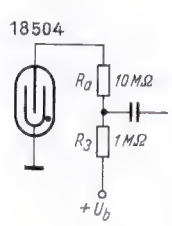


Bild 3. Versuchsaufbau einer Doppel-Rhombusantenne hoher Bandbreite



Links: Bild 4. Richtdiagramm der in Bild 3 gezeigten Doppel-Rhombusantenne



Rechts: Die von Valvo empfohlene Schaltung für das Geiger-Müller-Zählrohr

1,5 V mit der Glimmlampe angezeigt

Überschlägige Spannungsberechnung

Beim Durchblättern meiner FUNKSCHAU-Hefte fand ich in Heft 1 des Jahrganges 1958 eine Notiz mit der Überschrift: „1,5 V mit der Glimmlampe angezeigt". Diese Tatsache mag zwar zunächst erstaunlich erscheinen. Eine kurze Überschlagsrechnung zeigt jedoch, daß dem nicht so ist, sondern daß es im Gegenteil möglich sein muß, noch kleinere Spannungen auf diese Weise nachzuweisen. Bei der Rechnung hat man folgendermaßen zu verfahren:

Aus den Kernabmessungen der DKE-Drossel ergibt sich eine mittlere Feldlinienlänge von etwa 10 cm = 0,1 m. Der Querschnitt des Eisenkerns ist F = 1 qcm = 1×10^{-4} qm. Die Windungszahl der Drossel ist w = 7500. Da der Wicklungswiderstand 600 Ω ist, ergibt sich beim Anschluß an 1,5 V Spannung eine Stromstärke von $I = \frac{1{,}5\ V}{600\ \Omega} = 2{,}5\ mA$. Damit kann die magnetische Feldstärke berechnet werden:

$$H = \frac{w \cdot I}{l} = \frac{7500 \cdot 2{,}5 \cdot 10^{-3}\ A}{0{,}1\ m} =$$

$$= 188\ A/m = 1{,}88\ A/cm.$$

Aus der Magnetisierungskurve für Dynamoblech entnimmt man für H = 1,88 A/cm eine Kraftflußdichte B = 7500 G = 0,75 Tesla = 0,75 Vs/m². Da die Beziehung besteht: Kraftflußdichte B = Kraftfluß Φ durch Fläche F: ist:

$$\Phi = B \cdot F = \frac{0{,}75\ Vs \cdot 1 \cdot 10^{-4}\ m^2}{m^2} =$$

$$= 0{,}75 \cdot 10^{-4}\ Vs.$$

Das Induktionsgesetz lautet: $u = -w \cdot \frac{d\Phi}{dt}$,

worin der Ausdruck $\frac{d\Phi}{dt}$ die Änderungsgeschwindigkeit des Flusses bedeutet. Nimmt man an, der Strom gehe beim Abschalten in $^1/_{1000}$ sec von seinem Wert 2,5 mA linear auf Null, so tut dasselbe auch der durch ihn erzeugte Fluß Φ. Es ist dann:

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-4}\ Vs}{10^{-3}\ s} = 0{,}075\ V$$

und damit die entstehende Spannung:

$$u = w \cdot \frac{d\Phi}{dt} = 7500 \cdot 0{,}075\ V \approx 560\ V.$$

Daraus folgt, daß auch noch kleinere Spannungen nach dieser Methode nachgewiesen werden können und daß in vielen Fällen eine einfache Überschlagsrechnung quantitativ klare Verhältnisse schaffen kann.

Wilhelm Hasel

Transistorbestückter Geiger-Müller-Zähler

FUNKSCHAU 1959, Heft 1, Seite 23 und 24

In diesem Artikel von Raimund Blöcker wurde der Außenwiderstand des Geiger-Müller-Zählrohres 18 504 fortgelassen und für den Widerstand R 3 der Wert 10 MΩ angegeben. Diese Betriebsart ist nicht zulässig, und wir möchten Sie daher bitten, eine Korrektur entsprechend dem *Bild* vorzunehmen. Die Lebensdauer des Zählrohres hängt sehr eng mit dem Außenwiderstand R_a zusammen, und es ist deshalb nicht ratsam, den Widerstand kleiner als 10 MΩ zu machen, weil der Ladungstransport bei jedem Impuls die zulässige Größe überschreitet und hierbei nicht die zu erwartende Lebensdauer von $5 \cdot 10^{11}$ Zählungen erreicht werden würde. Der Widerstand R 3 muß hierbei in 1 MΩ abgeändert werden. Ein Betrieb mit niedrigerem Außenwiderstand R_a ist nur beim Zählrohr 18 509 zulässig; er darf hier auf 2,5 MΩ herabgesetzt werden, wenn die Verkürzung des Plateaus bei der Wahl der Betriebsspannung berücksichtigt wird. Die Totzeit sinkt hierbei auf $^1/_5$ des Wertes bei R_a = 10 MΩ herab.

Valvo GmbH, Hamburg 1

Neue Tonbandgeräte

Der Bedarf an Tonbandgeräten steigt ständig, und die Hersteller tragen dieser Tatsache durch das Herausbringen neuer Typen Rechnung. Erfreulicherweise sind die Konstruktions-Merkmale nicht in einer Standardisierung erstarrt, sondern man bemühte sich allenthalben, den Sonderwünschen der Abnehmer nachzukommen. So entstanden Modelle, die fast Studiomaschinen entsprechen, solche, die durch rationelle Fertigung besonders preiswert auf den Markt kommen, und eine Firma liefert sogar außer vollständigen Bandgeräten den mechanischen Teil allein. Amateuren und Industriefirmen wird somit ermöglicht, durch Selbstbau des Verstärkerteils preiswert zu einem guten Bandgerät zu gelangen.

Revox C 36 – ein Schweizer Erzeugnis

Dieses interessante Tonbandgerät[1]) *(Bild 1)* läßt bereits durch Größe (46 × 34 × 28 cm) und Gewicht (19,5 kg) erkennen, daß es nach anderen Gesichtspunkten als unsere Heimtongeräte aufgebaut ist. Nach deutschen Begriffen gehört es mit seinen drei Motoren, drei Magnetköpfen, acht Röhren und drei Gleichrichtern in jene Klasse, die zwischen Amateur- und Studiogeräten liegt.

Als Tonmotor wird eine auf 9,5 und 19 cm/sec umschaltbare Außenläufer-Type benutzt, die ihre Kraft über eine federnde Hardyscheibe auf eine ausgewuchtete Schwungscheibe überträgt. Dieses Aggregat sorgt für hervorragenden Gleichlauf, wovon wir uns beim Aufnehmen heikler Musikstellen und von Sinustönen überzeugen konnten. Die beiden Wickelmotoren tragen hierzu mit bei, denn sie lassen sich durch zusätzliche Druckknöpfe in ihrem Bremszug verändern, wenn kleinere als die zum Gerät gehörigen 25-cm-Spulen verwendet werden. Schließlich sorgt noch die hoch liegende Vormagnetisierungs-Frequenz von 90 kHz dafür, daß keine Differenztöne beim Aufsprechen entstehen und zu den gefürchteten Zirperscheinungen führen können.

Besonders aufschlußreich ist die Blockschaltung *(Bild 2)*. Mit Ausnahme der Endpentode EL 84 finden durchweg Doppel-Trioden Verwendung. Obwohl dadurch einige Röhrensysteme (keine Röhren!) mehr benötigt werden, vereinfacht sich dennoch die Schaltung. Man kann nämlich auf Schirmgitter- und Katodenkondensatoren verzichten und erzielt bei gleicher Kolbenzahl infolge der Stromgegenkopplungen (nichtüberbrückte Katodenwiderstände) sogar noch eine recht willkommene Stabilisierung und Frequenzgang-Begradigung.

Mikrofon- und Diodeneingang führen über einen Umschalter zum gemeinsamen Vorverstärker. Im Diodenkanal liegt ein Vorregler, mit dem sich ein Pegelangleich an das Mikrofon im Bereich zwischen 10 und 500 mV erzielen läßt. Der Rundfunk-Eingang, der allgemein für Tonspannungsquellen mit 250 mV bestimmt ist, führt über ein als Impedanzwandler geschaltetes Triodensystem, weil die beiden Mischregler im Interesse eines geradlinigen Frequenzverlaufs mittelohmig (100 kΩ) ausgelegt sind. An den Aufsprechverstärker schließen sich der Sprechkopf und über einen eigenen Anzeigeverstärker (1/2 ECC 81) die Aussteuerungs-Anzeigeröhre EM 71 an.

Der Abhörverstärker speist einen verhältnismäßig großen im Koffer enthaltenen Lautsprecher, der beim tiefen Einstecken eines Steckers in die Buchsen „Ausgang" abgeschaltet wird. Eine Besonderheit ist der Klangregler T. Er beschneidet nämlich nicht die Höhen, um einen volleren Ton vorzutäuschen, sondern er hebt die Tiefen im Wiedergabezweig um max. 14 dB bei 50 Hz an. Man kann also zwar den Gesamt-Klangeindruck dem persönlichen Geschmack anpassen, aber die Höhen bleiben dabei voll erhalten.

Vor dem Wiedergabe-Lautstärkeregler L befindet sich der Abhörumschalter vB/hB (= vor Band / hinter Band). Genau wie bei Studiomaschinen ist während der Aufnahme sowohl direktes Mithören der Modulation (vor Band) als auch um Sekunden-Bruchteile zeitverzögertes Mithören über das gerade betonte Band (hinter Band) möglich. Bemerkenswert ist das Fehlen eines hochohmigen Ausganges hinter dem Hörkopfverstärker. Ein solcher ist überflüssig, weil der Abhörverstärker so linear (30 bis 20 000 Hz) und klirrarm (unter 1 % bei 2,5 Watt) arbeitet, daß man ihn als hochwillkommenen Impedanzwandler für eine abgehende Steuerleitung (ca. 5 Ω) verwenden kann. Natürlich ist am gleichen Ausgang auch ein äußerer Lautsprecher anschließbar, und zum Gerät gibt es sogar eine Lautsprecherbox, die gleichzeitig als Untersatz verwendet werden kann und einen Tieftöner sowie ein Hochton-Exponentialhorn enthält.

Bild 1. Revox-Tonbandgerät

Der fachkundige Tonbandfreund erkennt in Bild 2, daß sich durch Überbrücken der Schalterstellungen hB/vB mit einem dritten Mischregler tadellos Echo-Effekte erzielen lassen müssen. Dagegen wird er auf den ersten Blick die bei uns von Filmamateuren so heiß begehrte Tricktaste vermissen. Dennoch ist eine „Übersprechmöglichkeit" vorhanden, wenngleich sie nach außen nicht in Erscheinung tritt. Von den fünf Tasten in Bild 1 steuern die beiden linken den schnellen Vor- und Rücklauf. Die dritte Taste bewirkt normalen Vorlauf bei Aufnahme und Wiedergabe. Taste 4 stoppt das Gerät und Taste 5 schaltet den Löschgenerator ein. Zum normalen Aufnehmen werden die Tasten 3 und 5 gedrückt. Betätigt man dagegen gleichzeitig die drei nebeneinander liegenden Tasten 3, 4 und 5, so erfolgt die Aufnahme bei abgeschaltetem Löschkopf, was dem Arbeiten mit einer Tricktaste gleichkommt.

In einer kurzen Gerätebesprechung ist es nicht möglich, auf alle interessanten Details einzugehen. Das wäre auch gerade bei diesem Gerät recht schwierig, weil viele der konstruktiven „Rosinen" feinmechanischer Art sind und sehr umfangreiche Beschreibung erfordern würden. Deshalb sei lediglich noch auf folgendes hingewiesen:

Die linke Führungsrolle an der Kopfträgerplatte *(Bild 3)* ist exzentrisch gelagert. Sie schaltet das Gerät ab, wenn links der Bandzug nachläßt (Bandriß- und Endabschaltung).

Die gleiche Maschine ist auch für Vollspurbetrieb zu haben, sie zeichnet sich dann durch eine noch bessere Dynamik aus. Ferner ist ein Modell für Stereo-Aufnahme und Wiedergabe geplant.

Ein Fernbedienungs-Zusatz erlaubt das Stoppen und Wiederingangsetzen des gerade mit den Drucktasten eingestellten Vorganges. Weitere Einzelheiten enthält die *Tabelle* mit den Technischen Daten des Herstellers.

Baureihe Uher 500

Diese neue Geräteserie besteht aus den in der Tabelle angeführten drei Typen, die sich infolge rationeller Fertigungsmethoden und moderner Konstruktionsgedanken durch sehr günstige Preise auszeichnen.

Type	Bandgeschwindigkeit	Preis
500	9,5 cm/sec	354 DM
501	4,75 cm/sec	354 DM
502	4,75 und 9 cm/sec	423 DM

[1]) Vertrieb: Revox GmbH, Giessen

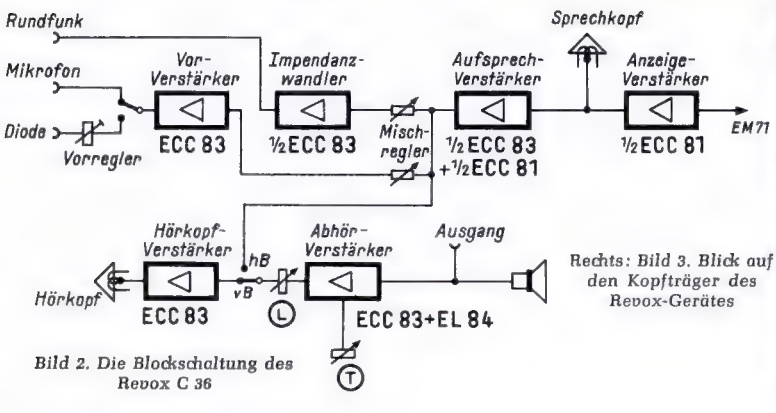
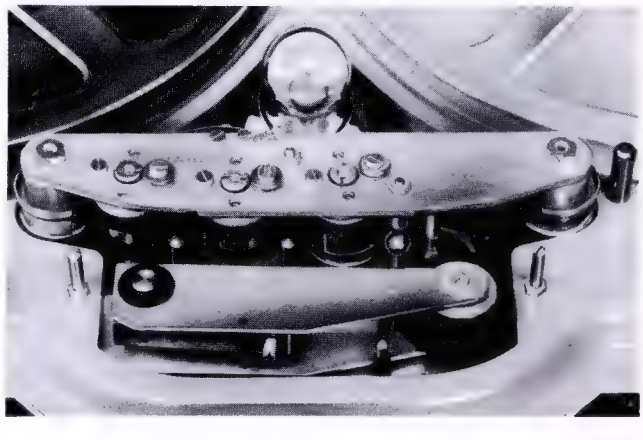


Bild 2. Die Blockschaltung des Revox C 36



Rechts: Bild 3. Blick auf den Kopfträger des Revox-Gerätes

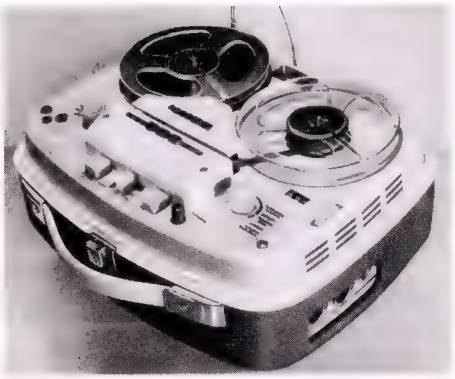


Bild 4. Das neue Koffergerät „Uher 500"

Durch bewußtes Beschränken auf wirklich notwendigen Komfort gelangte man zu einer sehr erfreulichen Bedienungsvereinfachung. Die *Kombitaste* läßt sich nach links und rechts aus ihrer Ruhestellung herausschieben und bewirkt damit schnellen Vor- und Rücklauf. Ein leichter Druck auf die gleiche Taste stoppt das Gerät. Eine weitere, aber sehr sinnvolle Vereinfachung ist der sogenannte *Trickschlüssel*. Er wird einfach in den Bandführungsschlitz eingeführt, hebt beim Übersprechen das Band vom Löschkopf ab und ermöglicht damit Effekte, die sonst nur mit Hilfe einer Tricktaste möglich wären.

Das gefällige Äußere der neuen Geräte geht aus *Bild 4* hervor, während man die gediegene und kompakte Konstruktion sofort nach dem Herausnehmen aus dem Koffer erkennt. Der gesamte in gedruckter Technik ausgeführte Verstärkerteil läßt sich herausschwenken, so daß das Gerät auch im ausgebauten Zustand betriebsklar ist. Zusammen mit der leichten Zugänglichkeit aller Bauteile bildet das eine Annehmlichkeit, die der Service-Techniker sehr zu schätzen weiß. Bemerkenswert ist ferner, daß die Sintermetall-Lager der Tonwelle, die in Verbindung mit einem kräftigen Außenläufer-Motor und einer präzis gefertigten Schwungmasse arbeitet, leicht ausgewechselt werden können. Die neuen Typen versprechen also auch „im hohen Alter" noch guten Gleichlauf, weil der Einbau neuer Tonwellenlager, die bekanntlich großen Einfluß auf die Klavierfestigkeit ausüben, keine besonderen Schwierigkeiten verursacht.

Den erfahrenen Praktiker berührt es recht sympathisch, daß Uher in den nachstehend verzeichneten technischen Daten außer dem Frequenzbereich die genauso wichtigen Werte für Gleichlaufabweichungen, Klirrgrad und Störabstand nennt.

Technische Daten der Uher-500-Reihe

Bandgeschwindigkeit (je nach Type): 4,75 cm/sec, 9 cm/sec
Spulendurchmesser: max. 13 cm
Laufzeit: 2 × 120 min, 2 × 60 min
Frequenzbereich: 40...8000 Hz, 40...15000 Hz
Störabstand: > 45 dB
Gleichlaufabweichungen: ± 0,3 %, 0,2 %
Ausgangsleistung: 2,5 W
Klirrfaktor: 5 % max. tot.
Eingänge: Mikrofon = 1,8 mV/10 MΩ. Radio = 5,4 mV/100 kΩ. Phono = 0,1 V/2 MΩ
Röhren: EF 86, ECC 83, EL 95, EM 84
Netzanschluß: 110, 150, 220 V ~/40 W, 50 oder 60 Hz umstellbar

Technische Daten des Revox C 36

Bandgeschwindigkeiten: 9,5 und 19 cm/sec umschaltbar
Spieldauer bei Langspielband: 2×180 bzw. 2×90 min
Spulendurchmesser: max. 25 cm
Frequenzbereich: 60...8000 bzw. 30...15 000 Hz ± 2 dB
Umspulzeit: max. 90 sec
Eingänge: Mikrofon = 2,5 mV/1 MΩ. Diode = 10... 500 mV/0,5 MΩ. Rundfunk (Platte) = 300 mV/2MΩ
Ausgang: max. 3,5 W/ca. 5 Ω bei weniger als 1 % Klirrgrad
Fremdspannungs-Abstand: besser als 50 dB
Gleichlaufschwankungen: max. ± 0,15 % Spitzenwert bei 19 cm/sec
Entzerrung: nach CCIR-Norm, auf Wunsch auch nach NARTB

Bandgeräte aus der Rechenmaschinen-Fabrik

Die weitaus meisten Hersteller von Tonbandgeräten stammen aus der Radio-Industrie und bringen die erforderlichen elektroakustischen Erfahrungen mit. Es erweist sich aber stets als fruchtbringend, wenn sich einmal scheinbare „Außenseiter" konstruktiv betätigen, denn sie tun das ja niemals nur von ungefähr. Das *Thaleswerk*[1]) ist eine Rechenmaschinen-Fabrik, die nicht nur von Haus aus die Präzisionsfertigung beherrscht, sondern auch genau weiß, wie ein günstiger Preis mit höchster Zuverlässigkeit zu paaren ist. Die *Bilder 5* und *6* lassen die robuste Konstruktion des Laufwerkes erkennen, das einzeln (also auch ohne den elektrischen Teil) erhältlich ist und sich auf die Bandgeschwindigkeiten 4,75 und 9 cm/sec umschalten läßt. Die Konstruktion ist jedoch so ausgeführt, daß ohne weiteres auch andere Kombinationen geliefert werden können, z. B. 2,37 und 4,75 oder 9,5 und 19 cm/sec.

Die Antriebsseite der Tonmotor-Achse besitzt zwei von der Bandgeschwindigkeit abhängige Durchmesser. Je nach Einstellung ist einer von beiden über ein Reibrad mit der Zwischen-Schwungmasse im Eingriff. Von hier aus führt ein kräftiger Gummiriemen zur Hauptschwungmasse, und wegen der doppelten Laufstabilisierung (zwei Schwungmassen) betragen die Gleichlaufschwankungen nach Herstellerangaben nur rund 0,4 % bei 9,5 cm/sec.

Der Andruck der Gummirolle gegen die Tonwelle erfolgt elektromagnetisch und die Bandführung ist so ausgelegt, daß kein unerwünschtes „Flattern" entsteht. Bei schnellem Vor- und Rücklauf hebt sich das Band von den Köpfen und der Tonwelle ab. Die rechte Bandführung wurde als Schaltkontakt ausgebildet, um von hier aus die Endabschaltung oder Effektschaltungen (Dia-Projektion) steuern zu können.

Die zum Chassis gehörende Abdeckung, die in Bild 5 abgenommen ist, gibt dem Ganzen ein gefälliges Aussehen. Wie eingangs angedeutet wurde, ist das beschriebene Laufwerk „auch" einzeln erhältlich. Das bedeutet, der elektrische Teil ist entweder ebenfalls als geschlossene Einheit zu haben, oder man kann auch ein vollständiges Koffergerät erwerben. Man sieht: Auf dem Magnetton-Gebiet tut sich allerlei.

Fritz Kühne

[1]) Thaleswerk GmbH, Rastatt/Baden

Schallplatten für den Techniker

Las Vegas – Horizonte

Orchester Bob Parker (Heliodor, 45 U/min, Nr. 450 110).

Der rhythmisch gut durchgearbeitete Fox Las Vegas wird vom Orchester Bob Parker serviert. Die Komposition von B. Kämpfert sowie das Arrangement gefielen so gut, daß die Platte im Original von einer Schallplattenfirma in den USA übernommen wurde.

Das Schlagzeug tritt in dem Musikstück sehr in den Vordergrund. Die etwas später einsetzenden Streicher dringen sehr stark durch und bieten die Möglichkeit festzustellen, ob ein Verstärker bei einer gewissen Leistung die Dynamikspitze noch verzerrungsfrei überträgt. Etwaige lineare Verzerrungen kann man dann ebenso leicht feststellen wie zum Beispiel Verzerrungen, die durch abgenutzte Saphire entstehen.

Die andere Seite enthält den langsamen Foxtrott „Horizonte". Die scharfen Töne der gestopften Trompete bieten gleichfalls die Möglichkeit, den Verstärker auf Klirrfestigkeit zu prüfen.

Zwei gold'ne Ringe – Take it easy

John Paris mit Chor und Begleitorchester (Philips, 45 U/min, 345 104 PF).

Die Aufnahmen der beiden leichten Foxtrott-Schlagermelodien bestechen durch interessante Toneffekte. Das Lied *Zwei gold'ne Ringe* ist belebt durch den schwirrenden Ton der Baßgitarre, die zudem noch um eine Oktave tiefer gestimmt wurde. Eine zusätzliche Baßanhebung bei der Wiedergabe läßt den Effekt besonders gut herauskommen. In *Take it easy* wird der Gesang durch scharf akzentuierte Schlagzeugsynkopen untermalt. Die spitzen Triangelschläge werden dabei zweckmäßig durch Höhenanhebung des Verstärkers noch klingender gemacht.

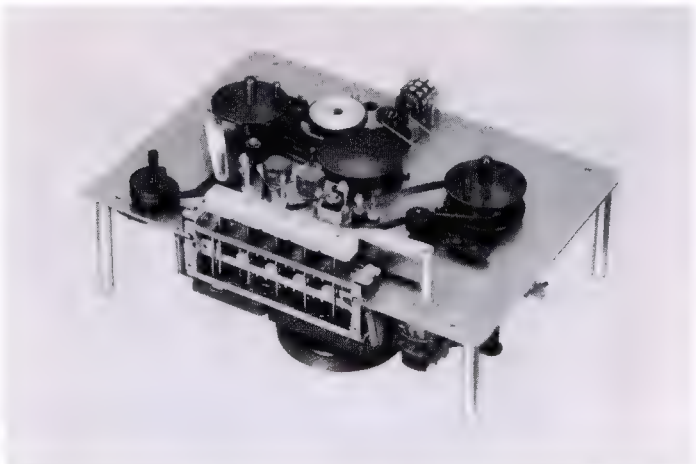


Bild 5. Draufsicht auf das Magnetton-Laufwerk des Thaleswerkes

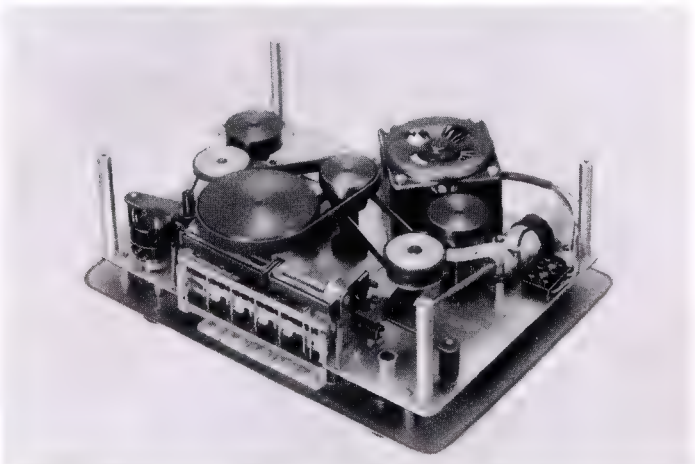


Bild 6. Unteransicht des Thales-Tonbandchassis

Die Konstanz der Trägerfrequenz von frequenzmodulierten Sendern

Von Dipl.-Ing. Otmar Kilgenstein

Um eine Nachricht durch ein moduliertes Hochfrequenzsignal einwandfrei zu übertragen, müssen an die Konstanz der Trägerfrequenz verhältnismäßig hohe Anforderungen gestellt werden. Die geforderte Genauigkeit liegt je nach dem Frequenzbereich und der zu übertragenden Nachricht etwa zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ *je Monat.*

Während bei Amplitudenmodulierten Sendern eine hohe Genauigkeit ohne großen Aufwand durch einen in seiner Eigenfrequenz erregten Quarz herzustellen ist, müssen bei frequenzmodulierten Sendern erheblich größere Aufwendungen gemacht werden.

Die Phasenmodulation

Als erstes soll das System der *Phasenmodulation* (die durch eine Integrierschaltung in eine Frequenzmodulation übergeht) näher untersucht werden, da hier das Problem der Frequenzkonstanz durch die direkte Quarzsteuerung leicht zu beherrschen ist. Als nachteilig hat sich dabei der geringe zu erzielende Phasenhub von etwa 30° herausgestellt, der bei vorgeschriebenem Frequenzhub der Endfrequenz zu einer großen Anzahl von Vervielfacherstufen führt. Für die Phasenmodulation gilt die Beziehung:

$$\Delta \Phi = \frac{\Delta f}{f_m} \text{ bzw. } \Delta f = \Delta \Phi \cdot f_m \qquad (1)$$

$\Delta \Phi$ = Phasenhub (auch Modulationsindex genannt)

Δf = Frequenzhub [Hz]

f_m = Modulationsfrequenz [Hz]

Der Frequenzhub ist also der Modulationsfrequenz umgekehrt proportional, so daß die tiefste zu übertragende Modulationsfrequenz das Frequenzschema bestimmt.

Bild 1 zeigt die Blockschaltung eines frequenzmodulierten Senders mit Phasenmodulation.

Selbst bei der *Serrasoid-Modulation* [1, 2], die einen extrem hohen Phasenhub von etwa 120° zu erreichen gestattet, sind bei großen Frequenzhüben und tiefen Modulationsfrequenzen noch hohe Vervielfachungsziffern nötig. Ein Beispiel möge die Größenordnung zeigen:

Ein frequenzmodulierter UKW-Rundfunksender soll mit einem Serrasoid-Modulator ausgerüstet werden. Der Sollfrequenzhub I beträgt hier nach dem Pflichtenheft der deutschen Rundfunkanstalten 75 kHz, der Modulationsfrequenzbereich erstreckt sich von 30 bis 15 000 Hz.

Da die tiefste Modulationsfrequenz den Phasenhub bestimmt, erhält man bei 30 Hz einen Frequenzhub von

$$30 \cdot 120^0 = 30 \cdot \frac{2\pi}{3} = 30 \cdot 2{,}1 = 63 \text{ Hz}$$

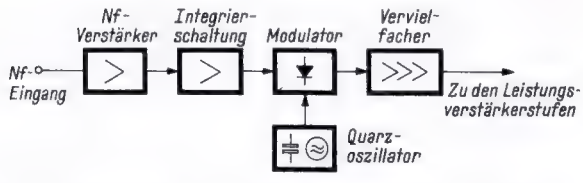


Bild 1. Blockschaltung eines FM-Senders mit Phasenmodulation

Um den Endfrequenzhub zu erreichen, muß man den geforderten Wert durch den zu erzielenden teilen, also ergibt sich ein Vervielfachungsfaktor von

$$\frac{75\,000}{63} = 1190,$$

denn der Frequenzhub wird mit dem gleichen Faktor vervielfacht wie die Trägerfrequenz selbst.

Diese hohe, notwendige Vervielfachungsziffer, die eine entsprechend hohe Anzahl abgestimmter Kreise bedingt, hat dazu geführt, daß das zunächst so elegant anmutende Phasenmodulationsverfahren im wesentlichen nur auf spezielle Anwendungszwecke, z. B. Schmalband-Frequenzmodulation für Telefonieverkehr, beschränkt blieb. Wenn also entweder der zu erreichende Frequenzhub nicht allzu groß sein muß (Telefonieverkehr) oder die tiefste Modulationsfrequenz verhältnismäßig hoch liegt (Trägerfrequenzmodulation), kann eine Phasenmodulation als gute technische Lösung angesprochen werden.

Direkte Frequenzmodulation

Das am häufigsten angewandte Verfahren der Frequenzmodulation eines Senders besteht in der *direkten Beeinflussung der Frequenz* eines freischwingenden Oszillators durch die Modulationsfrequenz über eine geeignete Reaktanzschaltung, z. B. eine als veränderlicher Blindwiderstand geschaltete Röhre.

Erfahrungen haben gezeigt, daß es gelingt, einen variablen, freischwingenden Oszillator mit einer Frequenzkonstanz von besser als $1 \cdot 10^{-4}$/Tag zu bauen. Da aber in den meisten Fällen eine wesentlich höhere Frequenzkonstanz gefordert wird, muß eine Anordnung geschaffen werden, um diese Forderung zu erfüllen. Hier bieten sich zwei verschiedene Wege an:

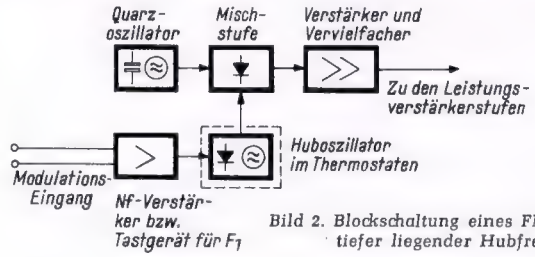


Bild 2. Blockschaltung eines FM-Senders mit tiefer liegender Hubfrequenz

Entweder wird durch entsprechenden Aufwand in der Gestaltung des Modulators (Huboszillators) eine genügende Frequenzkonstanz geschaffen oder die ungenügende Konstanz wird durch Vergleich mit einer quarzgesteuerten Frequenz über eine Regelschaltung nachgeregelt.

Zunächst soll das erstere Verfahren, auch als *Beimischverfahren bezeichnet, näher betrachtet werden.*

Um eine genügende Frequenzkonstanz zu erzielen, wird die Frequenz des Huboszillators gewöhnlich um eine Zehnerpotenz tiefer für eine feste Frequenz ausgelegt und in einen Thermostaten eingebaut. *Bild 2* zeigt die Blockschaltung.

Da für einen vorgeschriebenen Frequenzhub der Oszillator um den Faktor des gegenseitigen Frequenzabstandes, also in unserem Beispiel um den Faktor 10, relativ mehr ausgesteuert werden muß, ergeben sich bald die Grenzen dieses Verfahrens, besonders bei großen Frequenzhüben und kleinen Verzerrungen.

Eine weitere Schwierigkeit des Beimischverfahrens besteht in dem Auftreten von Nebenwellen. Da von den im Mischer vorhandenen Summen- und Differenzfrequenzen jeweils nur eine gebraucht wird, muß ein erheblicher Aufwand an Siebmitteln getrieben werden. Bei Rundfunksendern darf die Nebenwellenleistung nur maximal 1 µW betragen. Dies bedeutet bei einer Sendeleistung von z. B. 10 kW eine Unterdrückung der Spannung der Nebenwellen (gemessen an der Antennenleitung) von 1 : 100 000 gegenüber der Spannung der gewünschten Frequenz.

Vorteilhaft am Beimischverfahren erscheint, daß der Huboszillator nicht variabel zu sein braucht, da der Quarzoszillator verschiedene Sendefrequenzen durch Umschalten auf verschiedene Quarze liefert. Damit ist ein rascher Frequenzwechsel möglich. Dieses Verfahren hat sich deshalb besonders bei Kurzwellensendern für Telegrafieverkehr (F_1-Modulation = *Frequenzumtastung*) eingeführt.

Direkte Frequenzmodulation eines Oszillators mit niedrigerer Frequenz

Als nächstes soll die unmittelbare Modulation der auf 1/ntel der Sendefrequenz schwingenden Oszillatorstufe (mit dem parallel dazugeschalteten Frequenzmodulator) näher untersucht werden. Die hier benutzten Systeme vergleichen die Trägerfrequenz bzw. 1/ntel derselben mit einer Quarzfrequenz und leiten hieraus eine zur Nachregelung benutzte Größe ab. Diese Nachregelung kann sowohl rein elektronisch (z. B. Beeinflussung einer Reaktanzröhre durch eine Regelspannung) wie auch über ein Verstellglied mechanisch erfolgen. Für beide Verfahren tritt als wesentliche Störgröße die Frequenzmodulation des Huboszillators auf, deshalb soll die Ausschaltung dieser Schwierigkeit zunächst behandelt werden.

Eine Frequenzmodulation entsteht dadurch, daß eine Schwingung der Grundgleichung

$$F_\Omega (t) = A \cdot \cos (\Omega t + \varphi) \qquad (2)$$

so moduliert wird, daß sich die Größe Ω im Rhythmus der Modulationsfrequenz ändert (Ω wird damit also zu $\Omega(t)$). Die modulierende Größe habe die Form:

$$I (t) = I_0 (1 + m \cdot \cos \omega_m t)$$

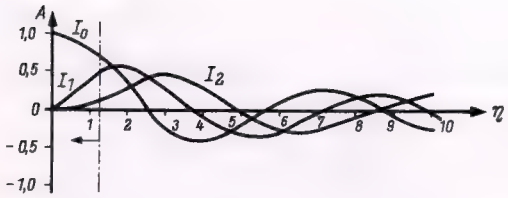


Bild 3. Seitenbänder bei der Frequenz-Modulation

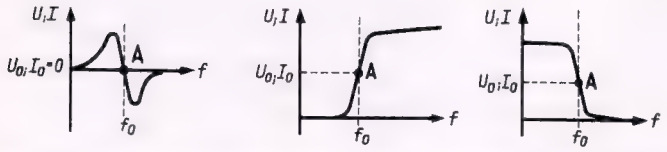


Bild 4. Frequenzabhängige Kennlinien. Links Diskriminator, Mitte Hochpaß, rechts Tiefpaß

Durch die verlangte Proportionalität zwischen I (t) und Ω (t) (lineare Modulationskennlinie) muß sich auch die Frequenz ändern nach

$$\Omega\,(t) = \Omega_0\,(1 + m \cdot \cos \omega_m t) = \Omega_0 + m \cdot \Omega_0 \cdot \cos \omega_m t \qquad (3)$$

Durch Einsetzen in Gleichung (2) erhält man

$$F_\Omega\,(t) = A \cdot \cos\,[\Omega_0\,(1 + m \cdot \cos \omega_m t)\,t + \varphi]$$
$$= A \cdot \cos\,[(\Omega_0 + m \cdot \Omega_0 \cdot \cos \omega_m t)\,t + \varphi] \qquad (4)$$

m = Modulationsgrad

$m \cdot \Omega_0$ = Frequenzhub

ω_m = Modulationsfrequenz · 2 π

Wird in Gleichung (2) die Phase moduliert, so erhält man bei gleicher Modulationsgröße $I\,(t) = I_0\,(1 + m \cdot \cos \omega_m t)$

für die Phasenmodulation $\varphi\,(t) = \varphi_0\,(1 + m \cdot \cos \omega_m t)$

bzw. $E_\varphi\,(t) = A \cdot \cos\,[\Omega\,t + \varphi_0\,(1 + m \cdot \cos \omega_m t)]$ (5)

Den Zusammenhang zwischen der Frequenz, also der Winkelgeschwindigkeit und dem Phasenwinkel, erhält man zu

$$\Omega\,(t) = \frac{\delta\,\Phi\,(t)}{\delta t} \quad \text{oder} \quad \int \Omega\,(t)\,dt = \int d\Phi\,(t) = \Phi\,(t) \qquad (6)$$

Um den Zusammenhang mit der Phasenmodulation zu erhalten, wird Gleichung (4) in die Form $A \cdot \cos \Phi(t)$ gebracht.
Unter Berücksichtigung von Gleichung (6) ergibt sich:

$$\Phi\,(t) = \int \Omega\,(t)\,dt = \int (\Omega_0 + m \cdot \Omega_0 \cdot \cos \omega_m t)\,dt$$

$$= \Omega_0 t + \frac{m \cdot \Omega_0}{\omega_m} \cdot \sin \omega_m t = \Phi\,(t)$$

Man erhält damit eine andere Form der Gleichung für die Frequenzmodulation:

$$F_\Omega\,(t) = A \cdot \cos\left[\Omega_0 t + \frac{m \cdot \Omega_0}{\omega_m} \cdot \sin \omega_m t + \varphi\right] \qquad (7)$$

Die Größe $\frac{m \cdot \Omega_0}{\omega_m} = \eta$ ist der Phasenhub, der schon in Gleichung (1) dargestellt war.

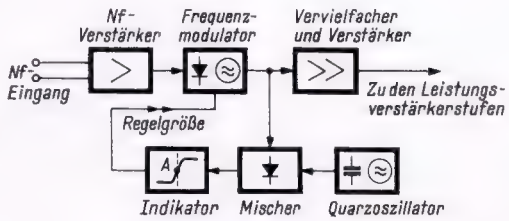


Bild 5. Blockschaltung eines FM-Senders mit tief liegender Indikatorfrequenz

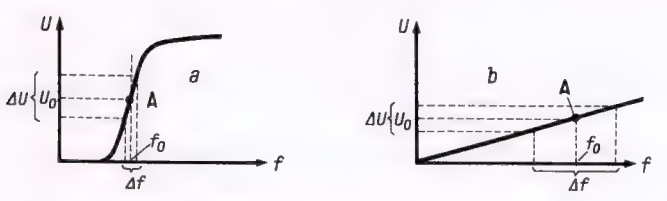


Bild 6. Verschieden steile Modulationskennlinien
a = steile, b = flache Kennlinie

Durch weitere Rechenoperationen, auf die hier verzichtet werden soll, erhält man aus Gleichung (7) die bekannte Form der Frequenzmodulation in der Form einer unendlichen Summe abklingender periodischer Funktionen, der sog. Besselfunktionen.

$$F_\Omega\,(t) = + A \cdot I_0(\eta) \cdot \cos \Omega\,t \qquad (8)$$
$$- A \cdot I_1(\eta) \cdot [\sin\,(\Omega + \omega_m)\,t + \sin\,(\Omega - \omega_m)\,t]$$
$$- A \cdot I_2(\eta) \cdot [\cos\,(\Omega + 2\,\omega_m)\,t + \cos\,(\Omega - 2\,\omega_m)\,t]$$
$$+ A \cdot I_3(\eta) \cdot [\sin\,(\Omega + 3\,\omega_m)\,t + \sin\,(\Omega - 3\,\omega_m)\,t]$$
$$+ A \cdot I_4(\eta)\,[\cos\,(\Omega + 4\,\omega_m)\,t + \cos\,(\Omega - 4\,\omega_m)\,t] \ldots$$

Das Argument $I_0(\eta)$ ist hierbei die Trägerfrequenz, während $I_1(\eta)$; $I_2(\eta)$ ... die Seitenbänder darstellen. Da zum Verständnis der folgenden Ausführungen die Form dieser Besselfunktionen wichtig sind, sollen sie in *Bild 3* dargestellt werden [4].

Man erhält also bei einer frequenzmodulierten Schwingung symmetrisch um die Trägerfrequenz eine Reihe von Seitenfrequenzen im Abstand der Modulationsfrequenz ω_m, wobei die Amplituden durch die Größe η, also den Modulationsindex, bestimmt sind.

Die Seitenbänder können dabei, wie Bild 3 zeigt, bei entsprechendem Wert von η auch größer als die Trägeramplitude sein (wobei der Träger auch ganz verschwinden kann), wie es auch einen bestimmten Betrag von η gibt ($\eta < 1{,}25$), bei dem kein Seitenband größer als der Träger wird. Wie man noch später sehen wird, ist besonders der letztere Fall für die Konstruktion der Geräte sehr wichtig geworden.

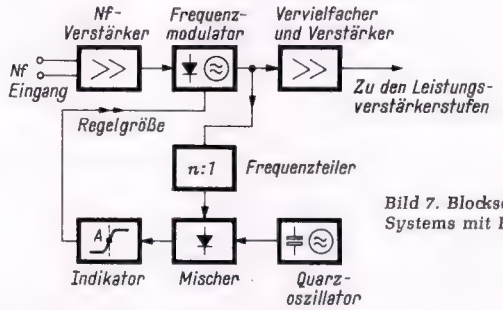


Bild 7. Blockschaltung eines Systems mit Frequenzteiler

Frequenzabhängige Nachregelung

Da die Abweichung von der Sollfrequenz (Trägerfrequenz) eine Regelgröße auslösen soll, muß als Indikatorglied eine frequenzabhängige Kennlinie, z. B. eine Diskriminatorkennlinie oder ein Tief- oder Hochpaß, verwendet werden. In *Bild 4* sind solche Kennlinien dargestellt.

Man erhält also in Abhängigkeit von der Frequenz eine Spannung oder einen Strom wechselnder Polarität, je nach der Lage der Abweichung zur Sollfrequenz (Arbeitspunkt!). Da bei den Kennlinien nur die Diskriminatorkennlinie für die Sollfrequenz den Wert Null der Regelgröße ergibt, muß bei den anderen Beispielen zur Erreichung des Arbeitspunktes A in der Mitte der Kennlinie die frequenzabhängige Spannung bzw. der Strom gegen eine nicht frequenzabhängige Größe, also z. B. gegen eine feste Vergleichsgröße, geschaltet werden. Man erreicht damit im Arbeitspunkt für die Sollfrequenz als Differenz dieser zwei Größen (feste und frequenzabhängige Größe) ebenfalls den Wert Null und in Abhängigkeit von der Frequenz eine Regelgröße wechselnden Potentials.

Um nun die Genauigkeit des Indikators nicht in die gesamte Konstanz eingehen zu lassen, muß dieser in seiner Frequenzlage wieder um einen entsprechenden Faktor tiefer liegen. Ist dieser Frequenzfaktor z. B. 1 : 1000, so geht ein Fehler im Indikator zwar mit seinem absoluten Betrag (gemessen in Hz) direkt ein, aber relativ nur um den Faktor 10^{-3} geringer. In *Bild 5* ist ein solches Schema dargestellt. Soll die Frequenz sehr konstant sein, so muß eine geringe Abweichung von der Sollgröße bereits einen verhältnismäßig großen Betrag der Nachregelgröße ergeben, d. h. aber, daß die Indikatorkennlinie steil verlaufen muß. Eine steile Kennlinie hat jedoch zur Folge, daß sie nicht lang genug ist, d. h. ihr Aussteuerbereich ist zu klein. Soll eine flache, genügend lange Kennlinie die geforderte Änderung der Nachregelgröße bei einer vorgegebenen Änderung der Sollgröße ergeben, so muß entweder die anliegende Wechselspannung sehr groß sein oder es muß eine nachfolgende Gleichstromverstärkung vorgesehen werden. Beide Verfahren haben aber wesentliche Nachteile, so daß die Lösung auf anderem Wege gesucht werden muß.

Wie bereits angedeutet, gibt es einen Bereich, bei dem der Modulationsindex $\eta < 1{,}25$ ist. Vergleicht man nun z. B. hier den Spitzenwert der frequenzmodulierten Spannung mit einer festen Spannung, so spielen die vorhandenen Seitenbänder keine Rolle mehr, da sie kleiner als die Trägeramplitude sind. Die Regelgröße ist nur noch vom Trägerwert abhängig, d. h. die *Frequenzmodulation ist eliminiert*. Für diesen Fall kann also die Kennlinie kurz und steil verlaufen. *Bild 6* zeigt die Zusammenhänge bei zwei verschiedenen Kennlinien.

In dem Bereich, in dem die Seitenbänder größer als der Träger werden, also bei $\eta > 1{,}25$, müssen die ganzen Seitenbänder mit erfaßt werden. Die Kennlinie muß in diesem Fall praktisch bis zur Größe des Hubes geradlinig sein. Eine Abweichung von der Geraden wirkt sich dabei so aus, daß durch den quadratischen Anteil der Kennlinienfunktion eine Verschiebung des Nullpunktes und damit scheinbar der Trägerfrequenz hervorgerufen wird [5, 6]. Eine solche Kennlinie verläuft jedoch zu flach. Da der Frequenzhub und damit der maximale Modulationsindex η meist aus anderen Gründen vorgegeben sind, muß überlegt werden, auf welche Art und Weise mit geringstem Aufwand der benötigte Modulationsindex $\eta < 1{,}25$ zu erzielen ist. Hierzu ist die Kenntnis der Modulationsgröße unerläßlich. Entweder ist die Modulation dauernd vorhanden (Modulation mit Dauerton oder Modulation mit trägerfrequenten Signalen, die etwa einem Wärmerausch-Spektrum entsprechen) oder sie hat mehr oder weniger große Pausen bzw. Stellen geringer Modulationstiefe (Rundfunkmodulation oder Sprachmodulation). Im ersteren Fall kann die Frequenzmodulation (Verringerung des Modulationsindexes) nur durch einen Frequenzteiler eliminiert werden. Durch diesen Frequenzteiler wird der Frequenzhub des Frequenzmodulators im gleichen Verhältnis so weit geteilt, bis der Quotient $\frac{\Delta f}{f_m} = \eta$ kleiner als 1,25 geworden ist. Daß hiermit an die Konstanz des Indikators höhere Anforderungen gestellt werden müssen als bei dem Fall der reinen Mischung, sei nur nebenbei vermerkt. *Bild 7* zeigt das Blockschaltbild eines solchen Systems mit Frequenzteiler.

Sprachgesteuerter Nachregelmechanismus

Bei einer Rundfunk- bzw. Sprachmodulation sind verhältnismäßig häufig Stellen geringer Modulation vorhanden, wie *Bild 8* zeigt. Sorgt man durch eine Regelschaltung dafür, daß nur dann der Nachregelmechanismus freigegeben wird, wenn der Modulationsindex kleiner als der Grenzwert 1,25 ist, dann kann hier eine kurze steile Kennlinie für den Indikator verwendet werden, ohne daß Regelfehler durch Einstellung auf ein Seitenband vorkommen können. Zur Anwendung dieses Systems sind allerdings zwei Voraussetzungen zu machen: Die Ansprechgeschwindigkeit der Nachregelschaltung muß so groß sein, daß auch die Pausen der normalen Modulation (also nicht nur die Pausen zwischen zwei Programmstücken!) zur Überprüfung der richtigen Mittenfrequenz und gegebenenfalls zu deren Korrektur ausreichen und andererseits muß die Konstanz des frequenzmodulierten Generators so groß sein, daß auch bei Modulation mit nur geringen Pausen die Sollkonstanz keineswegs überschritten wird.

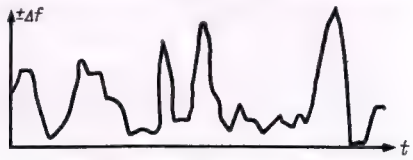


Bild 8. Bei Sprach- und Musikmodulation ergeben sich häufig geringere Modulationstiefen

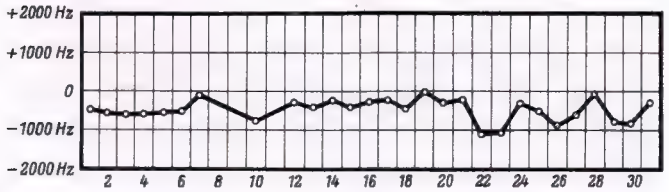


Bild 9. Frequenzkontrollstreifen eines FM-Senders mit einer Trägerfrequenz von 94,5 MHz = 94500 kHz für den Monat Oktober 1957. Die maximalen Schwankungen betragen nur etwa 1 kHz!

Beide Forderungen lassen sich aber unschwer und ohne großen Aufwand verwirklichen. *Bild 9* zeigt die Registrierkurve eines solchen Rundfunksenders mit sprachgesteuertem Nachregelmechanismus über einen Monat.

Wie die mit einer Frequenzmeßanlage von Rohde & Schwarz geschriebenen Original-Registrierstreifen erkennen lassen, sind die Veränderungen der Mittenfrequenz des freischwingenden Oszillators nur sehr gering, z. B. über 15 Minuten in keinem Falle größer als $2 \cdot 10^{-6}$. Dies wird auch durch die Beobachtung eines solchen Gerätes bestätigt, da der Nachregelmechanismus innerhalb einer Stunde bei einer Einstellgenauigkeit von z. B. $5 \cdot 10^{-6}$ im Durchschnitt nur sehr selten anspricht. Um die Ansprechgeschwindigkeit messen zu können, wurde bei einem Gerät bei voller Modulation eine Verstimmung von $5 \cdot 10^{-3}$ vorgenommen. In der Zeit von weniger als 5 Minuten war die Sollfrequenz wieder auf $5 \cdot 10^{-6}$ erreicht, ohne daß im Programm eine eigentliche Pause vorgekommen wäre. *Bild 10* zeigt die Ansicht und *Bild 11* die Blockschaltung eines Nachregelsystems mit modulationsgesteuerter Sperrung.

Praktisches Beispiel

Zum Schluß soll an einem Beispiel aus der Praxis gezeigt werden, wie sich die Aufgabe der Konstanthaltung der Mittenfrequenz eines frequenzmodulierten Oszillators bei Beachtung der aufgeführten Zusammenhänge lösen läßt.

Ingenieur-Seiten: Frequenzkonstanz von FM-Sendern

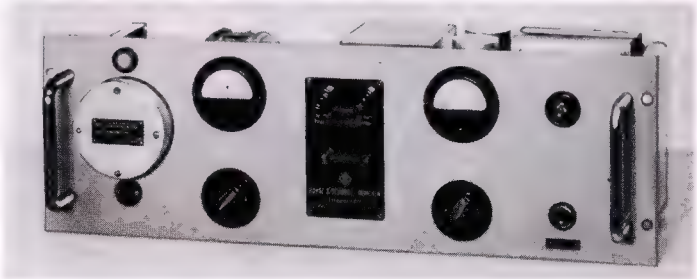


Bild 10. Frequenzregler nach Bild 11 (Rohde & Schwarz)

Ein frequenzmodulierter Sender, der als Autofunkspruchsender dienen sollte, wurde mit 300...2400 Hz moduliert und führte ein Freizeichen mit 2800 Hz. Der Frequenzhub am Oszillator betrug 2,5 kHz. Dies entsprach bei einer Modulationsfrequenz von 300 Hz einem Modulationsindex von 2500 : 300 = 8,3. Da die verwendete Kennlinie nur einen geradlinigen Bereich von etwa 150 Hz aufwies, mußte der Nachregelmechanismus während des Gespräches modulationsabhängig gesperrt werden. Die im Gespräch vorhandenen „Atempausen" genügten,

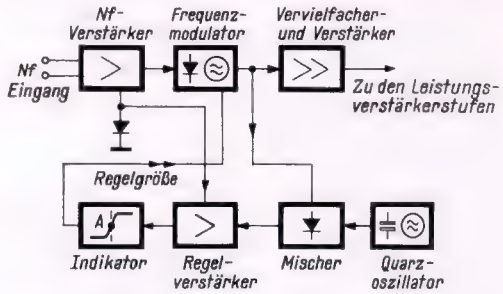


Bild 11. Blockschaltung eines Systems mit modulationsgesteuerter Sperrung

etwaige Abweichungen der Sollfrequenz nachzuregeln. Weil damit gerechnet werden mußte, daß Zeiten bis zu mehreren Stunden vorkommen konnten, in denen der Sender nur seine Freizeichenmodulation ausstrahlte (keine Gespräche vom Sender zu den Kraftwagen), konnte der Nachregelmechanismus während dieser Zeit nicht gesperrt werden. Dies war auch durchaus nicht nötig, da in diesem Falle der Modulationsindex 2500 : 2800 = 0,9, also kleiner als der Grenzwert war. Die Sperrung mußte nur frequenzabhängig ausgeführt werden, um bei dieser speziellen Aufgabe praktisch dauernd den Nachregelmechanismus in Tätigkeit zu haben und doch die Vorteile der steilen Kennlinie voll ausnützen zu können.

Literatur

[1] Studie über den Serrasoidmodulator. Mitteilung aus dem Institut für fernmeldetechnische Geräte und Anlagen der T. H. Darmstadt. FTZ 1952, Heft Nr. 6

[2] Paulsen, Eckhard: Beitrag zur Serrasoid-Modulation. Frequenz, Bd. 7/1953, Nr. 1

[3] Frühauf, Prof. Dr.-Ing. Hans: Die Frequenz- und Phasenmodulation. Nachrichtentechnik, Juni 1952, Heft 6

[4] Amplituden- und Frequenzmodulation. Funktechnische Arbeitsblätter Mo 11, Blatt 3

[5] Woschni, Dr.-Ing. E. G.: Verzerrungsmessungen bei Frequenzmodulation. Nachrichtentechnik, 5. Jahrgang, Heft 2, Febr. 1955

[6] Woschni, Dr.-Ing. E. G.: Zwei Verfahren zur Untersuchung der Modulationsverzerrungen bei Frequenzmodulation. Nachrichtentechnik, 2. Jahrgang, Heft 6, Juni 1952

Der neue Telefunken-Sprecher

Das Wiedererscheinen des „Sprechers", wie dieses Informationsblatt seit Jahrzehnten im Fach-Jargon genannt wird, erfolgte nicht zuletzt auf Wunsch vieler Freunde des Hauses Telefunken. Darauf kann der Herausgeber stolz sein, denn in unserer schnellebigen Zeit bedeutet es schon etwas, wenn man das Ausbleiben einer Hauszeitschrift überhaupt zur Kenntnis nimmt. Zu dieser Einstellung der Leserschaft führte nicht nur die allzeit gediegene Aufmachung des Blattes, sondern die unverändert beibehaltene und sehr kluge Tendenz der Redaktion, die im Vorwort der 40 Seiten starken neuen Nummer 1 sagt: „Der Telefunken-Sprecher möchte mehr aussagen als ein Prospekt, keinesfalls aber mit den Fachzeitschriften wetteifern, deren regelmäßige Lektüre wir zur Vertiefung der für unsere Branche erforderlichen allgemeinen Kenntnisse stets wärmstens empfehlen".

Die eigentliche Hauptaufgabe des „Sprechers", den Fachhandel eingehend über Erzeugnisse des Unternehmens zu unterrichten, nehmen einige sehr bemerkenswerte Beiträge wahr. Unter dem Titel „Betrachtungen zum Telefunken-Stereo-Programm" erfährt man hochinteressante und grundsätzliche Dinge über das Wesen der Stereofonie; ein vier Seiten langes „Lexikon" erklärt die neu aufgetauchten Fachausdrücke. Weitere Aufsätze behandeln die Fernsehtechnik und die neuen Allvox-Lautsprecher (*Telefunken GmbH*, Hannover).

Die Berechnungspraxis für Katodenverstärker (Schluß)

Von Dipl.-Ing. Erhard Schoen

Der erste Teil dieser Arbeit in der FUNKSCHAU 1959, Heft 9, Seite 203 behandelte die allgemeinen Grundlagen des Katodenverstärkers und die Verhältnisse im I_a/U_a-Kennlinienfeld. Hierzu folgt noch eine Betrachtung über die Aussteuerbarkeit sowie über Gegenkopplung und Linearität von Katodenverstärkern.

c) Aussteuerbarkeit

Die maximal zulässige Gitterwechselspannung $\hat{u}_{g\,max}$ wird bestimmt durch den Gitterstromeinsatz und durch die Gittersperrspannung (Knickspannung). Diese Grenzwerte geben die Aussteuerbarkeit des Katodenverstärkers an. Man erhält aus Gleichung (17) mit $u_k = v_0 u_g$ und $\hat{u}_{e\,max} = \hat{u}_{g\,max}\,(1 + v_0)$ diejenige Eingangsspannung, bei der die Grenzwerte (oder einer von ihnen) eben erreicht werden. Für die Röhre ECC 81 wird vom Hersteller die Spannung $U_g = -1{,}3$ V als Gitterstromeinsatz angegeben, woraus sich für den gewählten Arbeitspunkt $U_g = -2$ V eine maximale Gitterwechselspannung von $\hat{u}_{g\,max} = 0{,}7$ V ergibt. Diese Spannung tritt am Gitter auf, wenn dem Eingang eine Spannung von $\hat{u}_{e\,max} = 0{,}7\text{ V}\,(1 + 35) = 25$ V angeboten wird.

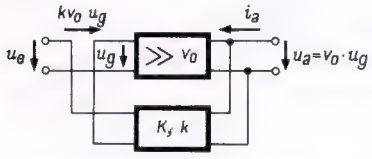


Bild 6. Einfluß der Gegenkopplung

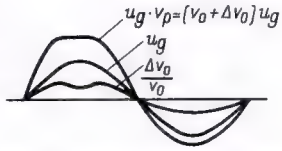


Bild 7. Eingangsspannung, Ausgangsspannung und Verstärkern innerhalb einer Periode

Anmerkung: In dem Beispiel wurde der Arbeitspunkt mit Absicht unsymmetrisch bezüglich der Aussteuergrenze gewählt, um zu zeigen, daß die eine oder die andere Grenze hinreichend ist, um die maximal zulässige Eingangsspannung zu definieren. Die günstigste Lage des Arbeitspunktes ist je nach Anforderungen zu wählen. Man erreicht zum Beispiel mit einer Verlegung des Arbeitspunktes durch das Verhältnis R_1/R_2 auf $U_g = -3$ V eine wesentliche Vergrößerung der Aussteuerbarkeit; der Eingangswiderstand hingegen verringert sich bei sonst gleichen Verhältnissen von 23 MΩ auf etwa 16 MΩ.

C. Gegenkopplung und Linearität

Einleitend wurde bereits erwähnt, daß der Katodenverstärker eine sehr starke Gegenkopplung besitzt. Es ist also noch zu untersuchen, welche weiteren Eigenschaften sich infolge dieser Gegenkopplung ergeben.

Bild 6 zeigt die Prinzipschaltung eines spannungsrückgekoppelten Verstärkers. (Die Behandlung des stromrückgekoppelten Verstärkers ist analog. Man führt in diesem Falle dem Rückkopplungsnetzwerk eine dem Ausgangsstrom proportionale Spannung zu. Das wäre z. B. der Fall, wenn der Verstärker Bild 6 mit einem ohmschen Widerstand abgeschlossen und k reell wäre, wie dies beim Katodenverstärker in der Regel der Fall ist.) Das Rückkopplungsnetzwerk K in Bild 6 habe den im allgemeinen komplexen Übertragungsfaktor k. Mit

$$v = \frac{u_a}{u_e} \quad \text{und} \quad v_0 = \frac{u_a}{u_g} \tag{19a, b}$$

sowie

$$u_e = u_g\,(1 + kv_0)$$

erhält man als Verstärkung des Systems

$$v = \frac{v_0}{1 + kv_0} \tag{20}$$

In der Terminologie der Verstärkertechnik wird ein System als gegengekoppelt bezeichnet, wenn der Faktor

$$kv_0 > 0 \text{ (Gegenkopplungsfaktor)} \tag{21}$$

ist. Insbesondere läßt sich der Katodenverstärker als ein gegengekoppelter Verstärker mit der Nullverstärkung v_0 (Verstärker ohne Gegenkopplung) und dem Gegenkopplungsgrad $k = 1$ (22) deuten, wie die Gegenüberstellung der Gleichungen (17) und (20) zeigt.

Der Klirrfaktor eines Verstärkers (allgemein eines jeden Vierpoles) hat seine Ursache darin, daß entlang einer Aussteuerperiode das Verhältnis von Ausgangsspannung zur Eingangsspannung nicht konstant ist. Mit anderen Worten: Die Verstärkung schwankt entlang einer Aussteuerperiode um einen Mittelwert, nämlich um die Verstärkung v_0 im Arbeitspunkt. In *Bild 7* sind nur für eine große Eingangsspannung u_g die Ausgangsspannung u_a und die relative Verstärkungsänderung $\Delta v_0/v_0$ für eine Periode skizziert (Phasenunterschiede von Ausgangs- zur Eingangsspannung werden nicht berücksichtigt, da sie keine nichtlinearen Verzerrungen hervorrufen). Die Abweichung Δv_0 vom Nennwert der Verstärkung v_0 ist also ein Maß für die Nichtlinearität der Schaltung. Im Einklang mit Gleichung (20) soll die verbleibende Nichtlinearität des gegengekoppelten Verstärkers mit Δv bezeichnet werden. Berücksichtigt man diese Größen, so erhält man

$$v + \Delta v = \frac{v_0 + \Delta v_0}{1 + k\,(v_0 + \Delta v_0)} \tag{23}$$

$$v\left(1 + \frac{\Delta v}{v}\right) = \frac{v_0}{1 + kv_0} \cdot \frac{1 + \dfrac{\Delta v_0}{v_0}}{1 + k\,\dfrac{\Delta v_0}{v_0}\,\dfrac{v_0}{1 + kv_0}} \tag{24}$$

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta v_0}{v_0} \cdot \frac{1 - kv}{1 + kv\,\dfrac{\Delta v_0}{v_0}} \tag{25}$$

Der Ausdruck kv ist stets kleiner als Eins, so daß für kleine Verstärkungsänderungen der Einfluß des Nenners der Gleichung (25) vernachlässigt werden darf. Ersetzt man schließlich die Verstärkung v durch Gleichung (20), dann erhält man als bleibende relative Nichtlinearität des gegengekoppelten Verstärkers die Näherung:

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta v_0}{v_0} \cdot \frac{1}{1 + kv_0} \tag{26}$$

Um den gleichen Faktor, um den infolge der Gegenkopplung die Verstärkung des Systems verkleinert wird, verringert sich auch die Nichtlinearität. Insbesondere erhält man für die bleibende relative Nichtlinearität des Katodenverstärkers die Beziehung

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta v_0}{v_0} \cdot \frac{1}{1 + v_0} \tag{27}$$

Die Nichtlinearität des Verstärkers ohne Gegenkopplung läßt sich leicht dem Kennlinienfeld entnehmen. In Bild 5[1]) ist die Verstärkung an der Stelle $\hat{u}_g = 1$ V ($U_g = -3$ V) noch etwa $v_1 = 30$ gegen die Verstärkung im Arbeitspunkt mit $v_0 = 35$. Man findet also mit

$$\frac{\Delta v_0}{v_0} = \frac{35 - 30}{35} = 14{,}3\ \%$$

eine bleibende Nichtlinearität bei einer Aussteuerung $\hat{u}_g = 1$ V ($\hat{u}_e = 36$ V) von

$$\frac{\Delta v}{v} = 14{,}3 \quad \frac{1}{36}\,(\%) = 0{,}4\ \%$$

Die bleibende Nichtlinearität gilt stets für diejenigen *Ausgangsspannungswerte*, für die die Nichtlinearität $\Delta v_0/v_0$ des Verstärkers ohne Gegenkopplung bestimmt worden ist.

Die hier eingeführte Nichtlinearität $\Delta v/v$ ist nicht identisch mit dem Klirrfaktor. Der Klirrfaktor läßt sich über eine Taylorentwicklung aus der Nichtlinearität $\Delta v_0/v_0$ bestimmen und auf gleiche Weise auch der Einfluß der Gegenkopplung auf ihn. Auf diese Rechnung wird verzichtet, weil der Klirrfaktor praktisch nur Auskunft über die nichtlinearen Verzerrungen von Sinusschwingungen gibt. Die Darstellung nichtlinearer Verzerrungen, beispielsweise von Impulsen, durch den Klirrfaktor wäre sinnlos und ist auch nicht üblich. Die Nichtlinearität $\Delta v/v$ hingegen ist die allgemeinere Bezeichnung.

Für manche Aufgaben ist es zweckmäßig, Pentoden in der Katodenverstärkerschaltung zu betreiben. Sie haben eine sehr hohe Nullverstärkung v_0. Die Vorteile, die daraus erwachsen, sind aus den vorangegangenen Abschnitten zu entnehmen. Bei der Auslegung der Schaltung ist darauf zu achten, daß das Schirmgitter wechselstrommäßig stets das Katodenpotential besitzen muß. *Der Schirmgitterkondensator ist also nicht, wie üblich mit dem Bezugspotential, sondern mit der Katode zu verbinden.* Daraus ergibt sich, daß der Schirmgitterwiderstand groß gegen R_k sein muß, damit er keinen Nebenschluß bildet.

Literatur

[1] *Geyger:* Der Katoden-Verstärker. Funk und Ton, März 1948
[2] *Black:* Stabilized Feedback Amplifier. El. Engng. 53 (1934), S. 114
[3] *Terman:* Radio Engineering, S. 248 ff. Graw-Hill, New York 1937
[4] *Terman:* Radio Engineers Handbook, S. 359 ff. Graw-Hill, New York 1943
[5] *Millman/Seely:* Electronics, S. 606 ff. Graw-Hill, New York 1941
[6] *Batcher/Moulic:* The El. Engng. Handbook, S. 334. Blakiston, Philadelphia 1944
[7] *Wunderlich:* Über die Arbeitsweise des Katodenverstärkers, S. 63 ff. El. Nachr. Techn. 19 (1942)
[8] *Rothe-Kleen:* Elektronenröhren, S. 198 ff. Berlin 1943

[1]) FUNKSCHAU 1959, Heft 9, Seite 204

Transistor-Blitzgerät EL 592

Große Betriebssicherheit und hohe Lebensdauer durch elektronischen Gleichspannungswandler - Konstante Blitzspannung sowie Stromsparschaltung durch zusätzlichen Steuertransistor - Leichtes Gewicht - Elegante zierliche Umhängetasche

Bild 1. Transistor-Blitzgerät E 592

Bekanntlich kann man den mechanischen Zerhacker eines Gleichspannungswandlers durch eine Transistorschaltung ersetzen. Man spart dadurch die Treibleistung für die Zerhackerpatrone, jedoch ist der erforderliche Leistungstransistor teurer als ein Zerhacker. Mit einem zusätzlichen Schalttransistor gelingt es aber, eine Schaltung aufzubauen, die beträchtliche Vorzüge aufweist und damit die höheren Anschaffungskosten der Transistoren kompensiert. Diese Vorteile sind:

1. Der Wandler wird automatisch abgeschaltet, sobald die Sollspannung am Blitzkondensator erreicht ist. Das bedeutet eine weitere Einsparung an Betriebsstrom, und die Leerlaufverluste bei durchlaufendem Blitzgerät sind sehr gering.

2. Die Spannung am Blitzkondensator stellt sich stets auf den gleichen Wert ein, auch bei nachlassender Batteriespannung. Dies ergibt eine hohe Aufnahmesicherheit, besonders bei Farbaufnahmen mit ihrem engeren Belichtungsspielraum.

3. Infolge des sparsamen Betriebes kann auf einen teuren Akkumulator und die Ladeeinrichtung verzichtet werden. Zur Speisung dient eine aus Monozellen bestehende Trockenbatterie.

Ein erster Schaltungsvorschlag für ein solches Gerät wurde in der FUNKSCHAU 1958, Heft 11, Seite 285, veröffentlicht. Er brachte so zahlreiche Anfragen nach genauen Einzelheiten, daß nunmehr ein eigenes Modell (*Bild 1*) aufgebaut und gründlich nach allen Richtungen erprobt wurde.

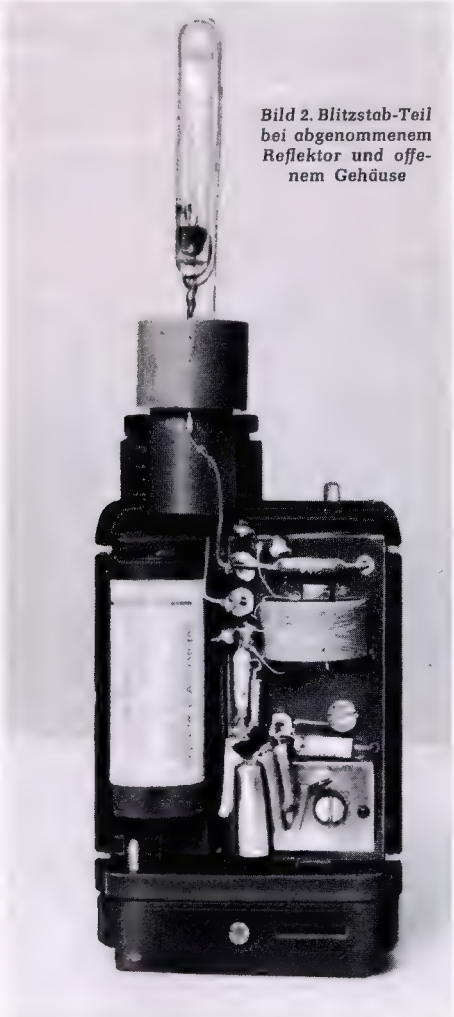


Bild 2. Blitzstab-Teil bei abgenommenem Reflektor und offenem Gehäuse

Elektrische Wirkungsweise

Die Prinzipschaltung *Bild 3* läßt im linken Teil einen normalen Eintakt-Schwingtransistor T 1 erkennen. Die Basis erhält beim Einschalten über den aus den Widerständen R 1 und R 2 bestehenden Spannungsteiler eine negative Vorspannung. Der Transistor schwingt mit induktiver Rückkopplung von der Basis- zur Kollektorspule. Auf der Hochspannungsseite wird die erzeugte Wechselspannung gleichgerichtet und ladet allmählich den Blitzkondensator C auf.

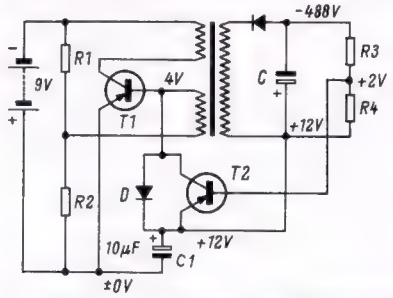


Bild 3. Prinzipschaltung des Transistor-Blitzgerätes

Zwischen Basis und Emitter des Transistors T 1 liegt die Serienschaltung der Diode D mit dem Elektrolytkondensator C 1 = 10 µF. Während der positiven Halbwellen an der Basis leitet die Diode und lädt den Kondensator C 1 auf positive Spannung von etwa + 12 V gegenüber der Bezugsleitung auf. Parallel zur Diode D liegt die Emitter-Kollektor-Strecke des Schalttransistors T 2. Während des Aufladens von C ist die Basisspannung von T 2 zunächst so niedrig, daß der Transistor sperrt und die Schwingschaltung mit T 1 nicht beeinflußt.

Ist die Spannung an dem Blitzkondensator C jedoch auf den vorgesehenen Endwert angestiegen, dann erhält die Basis des Schalttransistors T 2 über den Spannungsteiler R 3/ R 4 eine so hohe negative Spannung, daß T 2 leitend wird und die Diode D kurzschließt.

Die in C 1 aufgespeicherte Ladung gelangt dadurch schlagartig als positive Vorspannung an die Basis des Schwingtransistors und verriegelt ihn. Die Schwingungen setzen aus, die Stromaufnahme aus der Batterie geht beträchtlich zurück. Dies hält an, bis die Spannung an C etwas abgesunken ist, so daß der Transistor T 2 wieder sperrt und T 1 erneut anschwingen kann.

Das Spiel wiederholt sich dann in immer längeren Intervallen, so daß sich endlich eine konstante hohe Blitzspannung einstellt und der Transistor T 1 nur zwischendurch ganz kurz anschwingt, um die Verluste zu decken.

Bild 5 zeigt die endgültige Schaltung. Der Hochspannungs-Gleichrichter ist durch einen Spannungsverdoppler mit zwei Siliziumdioden ersetzt worden. Der rechte Teil des Bildes stellt die übliche Blitzstab-Schaltung dar. Die

Bild 4. Dieses Bild läßt die Form und die Abmessungen des Gerätes erkennen

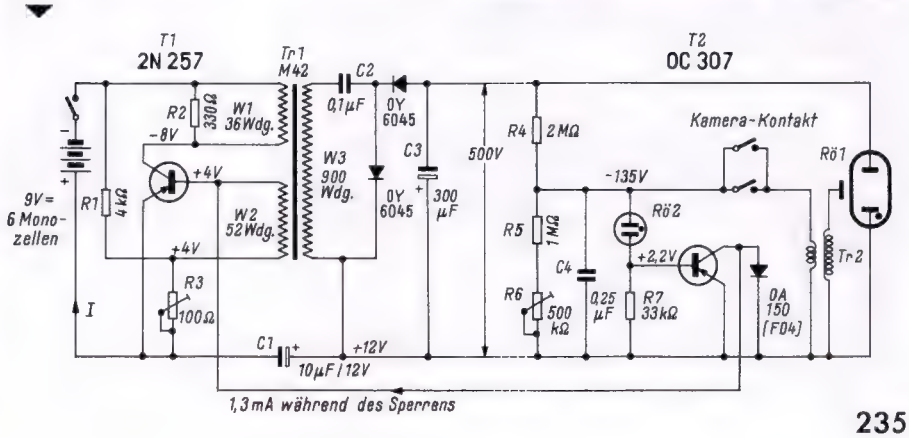


Bild 5. Die vollständige Schaltung des Gerätes. Sämtliche Spannungen (mit Ausnahme der 500-V-Hochspannung) sind gegen den Pluspol der Batterie gemessen, der Strom I beträgt kurz nach dem Einschalten 650 mA. Er geht bei vollständig aufgeladenem Blitzkondensator auf 45 mA herunter

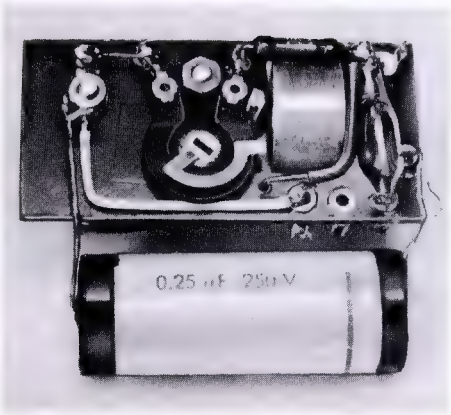


Bild 6. Schaltbrettchen für den Blitzstab-Teil

Basis des Schalttransistors T 2 liegt über die kleine Glimmröhre Rö 2 an dem Spannungsteiler, der auch die Spannung für den Zündkondensator C 4 liefert. Dies bewirkt ein genau definiertes Umschalten des Transistors T 2. Seine Basis liegt nämlich bei noch nicht aufgeladenem Blitzkondensator und ungezündeter Glimmröhre über den Widerstand R 7 auf Emitterpotential, und er ist damit sicher gesperrt. Erst wenn die Glimmröhre zündet, stellt sich eine negative Spannung gegenüber dem Emitter ein und tastet den Transistor auf. Die angegebenen Spannungswerte beziehen sich auf den aufgeladenen Zustand des Blitzkondensators. Sie pendeln während des Betriebes etwas infolge des Arbeitens der Automatik. Der Gesamtstromverbrauch beträgt kurz nach dem Einschalten 650 mA und sinkt später bis auf 45 mA herunter.

Zu beachten ist, daß entgegen der bisher gewohnten Anordnung der negative Pol des Blitzkondensators hoch liegt, sein Gehäuse also Spannung führt. Darauf ist beim Experimentieren gut Rücksicht zu nehmen.

Infolge der rationellen Betriebsweise kann bei einer solchen Schaltung auf Netzanschluß und einen aufladbaren Akkumulator verzichtet werden. Zum Betrieb wurde deshalb eine Batterie aus sechs Monozellen vorgesehen. Sie liefert mehrere hundert Blitze, so daß selbst bei einem Amateur, der verhältnismäßig viel blitzt, ein Batteriesatz über ein Jahr vorhalten dürfte.

Mechanischer Aufbau

Der Blitzlampenteil wurde wie beim FUNKSCHAU-Elektronenblitzgerät EL 581[1]) in die Hülse eines Agfa-Kondensatorblitzers eingebaut. *Bild 2* zeigt die Gesamtanordnung *Bild 6* das Montagebrettchen von der Rückseite mit dem Einstellwiderstand R 6 und dem Zündtransformator.

Der Stromversorgungsteil mit dem Blitzkondensator und den sechs Pertrix-Leak-Proof-Monozellen Nr. 235, die mit besonders hohen Strömen (bis 10 A) belastbar sind, ist in *Bild 8* dargestellt. Die Zellen werden durch federnde Bronze-Blechwinkel gehalten, die zu-

[1]) FUNKSCHAU 1958, Heft 18, Seite 421

Im Modell verwendete Einzelteile

Widerstände

R 1	4 kΩ	1 W 10 %	Resista
R 2	330 Ω	1 W 10 %	Resista
R 3	100 Ω	Draht-Entbrummer	
R 4	2 MΩ	3/10 W 10 %	Resista
R 5	1 MΩ	3/10 W 10 %	Resista
R 6	500 kΩ	Einstellregler	Preh
R 7	33 kΩ	3/10 W 10 %	Resista

Kondensatoren

C 1 Niedervolt-Elektrolytkondensator 10 µF/12 V	Ero
C 2 Rollkondensator 0,1 µF	Wima
C 3 Blitz-Kondensator 300 µF	Deutsche Elektronik
C 4 Rollkondensator 0,25 µF	Siemens

Transistoren und Gleichrichter

1 Stück 2 N 257 1 Stück OC 307 2 Stück OY 6045 1 Stück FD 4 oder OA 150	Intermetall Telefunken

Transformatoren

Tr 1 Wandler-Transformator Tr 2 Zündtransformator EL 571/Tr 2	A. & K. Achter
1 Blitzröhre 00–G 245 1 Glimmlämpchen ER 16–01	Vakuumtechnik
6 Batterien Nr. 235 Pertrix	Pertrix
1 Reflektor mit Griff (umgebauter Kondensatorblitzer)	Agfa
1 Tasche	A. & K. Achter
1 Halteschiene für Blitzstab	
1 Schiebeschalter	

Kleinmaterial

Hartpapier, Bronzefederblech für Batteriehalterung, Schrauben, Muttern, Nietlötösen, Kabel, Kontaktfedern, zum Reflektor passende Kunstglasscheibe

Wickeldaten für Tr 1

Kern: M 42
Wickel:
W 1 = 36 Windungen 1 mm ϕ CUL
W 2 = 52 Windungen 0,3 mm ϕ CUL
W 3 = 900 Windungen 0,2 mm ϕ CUL

Vollständiger Bausatz zu beziehen von:

A. & K. Achter, München, Scharfreiterstraße 9.

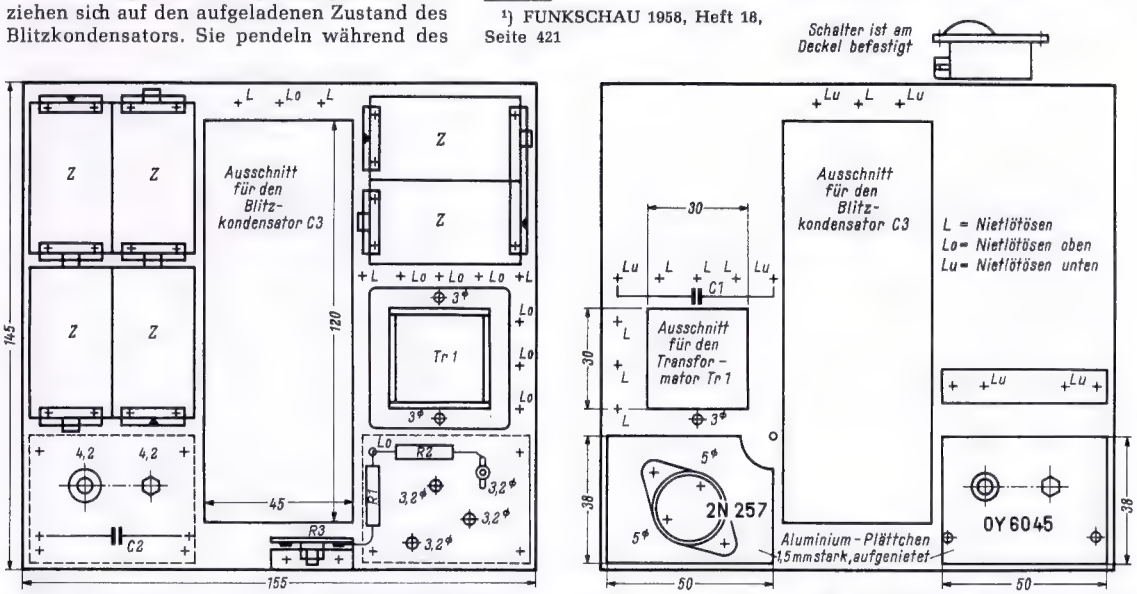


Bild 7. Montagebrett des Stromversorgungsteiles (3-mm-Hartpapier)

Bild 8. Stromversorgungsteil von der Batterieseite aus gesehen

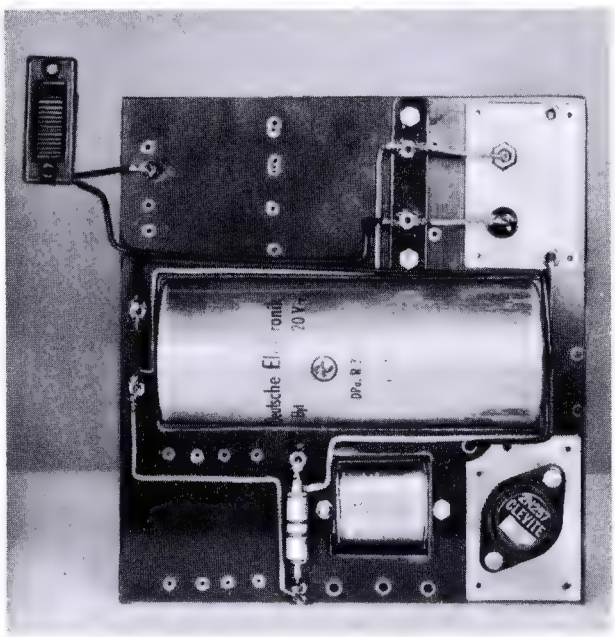


Bild 9. Stromversorgungsteil mit dem Schwingtransistor 2 N 257 unten rechts

Bild 10. Testaufnahme zur Ermittlung der Leitzahl

gleich die elektrischen Verbindungen herstellen. Die Rückseite dieser Montageplatte ist aus *Bild 9* zu ersehen. Richtwerte für die Abmessungen sind in *Bild 7* angegeben. Wie die Fotos und die Maßzeichnung erkennen lassen, sind die Einzelteile flach nebeneinander angeordnet. Diese Bauweise ermöglichte es, für den Stromversorgungsteil eine hübsche flache Ledertasche (Bild 1) anfertigen zu lassen. Mit 165 × 75 × 58 mm und einem Gewicht von nur 1,4 kg ist der Blitzer kleiner als manches Gerät des Handels *(Bild 4)*. Der Chassiseinsatz wird von oben hineingeschoben. Auf der Oberseite ist der Einschalter, auf der Unterseite eine Schiene für den Blitzstab angeordnet, mit dem der Blitzteil dann auch an den Kameraboden angeschraubt werden kann. Die Leitungsführung ist wenig kritisch. Der Schwingtransistor und die beiden Silizium-Gleichrichter-Elemente sind zur Kühlung auf Aluminiumbleche gesetzt (in Bild 9 rechts oben und unten). Die Gleichrichter sind dabei mit Hilfe der beigefügten Glimmerscheiben elektrisch vom Kühlblech zu isolieren!

Elektrische Werte

Nach dem Verdrahten und Überprüfen ist zunächst der Widerstand R 3 im Stromversorgungsteil einzustellen. Hierfür wird ein Amperemeter in die Batteriezuleitung gelegt und im schwingenden Zustand mit R 3 der niedrigste Batteriestrom einjustiert. Der Transistor T 1 arbeitet dann im günstigsten Arbeitspunkt.

Sodann ist mit dem Widerstand R 6 die Schaltspannung des Transistors T 2 einzustellen, und zwar auf einen solchen Wert, daß im Endzustand der Blitzkondensator gerade auf 500 V aufgeladen ist. Diese Spannung wird zweckmäßig mit einem hochohmigen Instrument, am besten einem Röhrenvoltmeter, gemessen. Aus der Kapazität von 300 µF für den Blitzkondensator und der Spannung von 500 V ergibt sich eine Leistung von

$$A_e = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} 300 \cdot 10^{-6} \cdot 500^2$$

$$A_e = 37{,}5 \text{ Ws}$$

Um die Leitzahl zu ermitteln, wurden einige Probeaufnahmen gemacht. Dabei ergab sich, wie unsicher solche Angaben sind. So wurden zunächst in Abständen von je einem Meter mehrere entsprechend gekennzeichnete Tafeln in einem hell getünchten Gang aufgebaut und mit dem Transistorblitzer bei Blende 8 aufgenommen. In 6 m Abstand ergab sich dabei noch ein gut durchgezeichnetes Bild, das würde einer Leitzahl von L = Blende × Entfernung = 8 · 6 = 48 entsprechen. Dieser Wert erscheint für ein Gerät mit nur 37,5 Watt-Sekunden ungewöhnlich günstig. Die Überlegung zeigte, daß die Versuchsbedingungen hierfür die Ursache waren. Der enge Gang leitete das Licht wie ein Hohlrohrleiter die Dezimeterwellen, deshalb wurden auch die weitabliegenden Tafeln noch gut beleuchtet.

Der Versuch wurde deshalb in einem größeren quadratischen Raum wiederholt. Das Ergebnis zeigt *Bild 10*. Hiernach ist die Tafel 4 m gut durchgezeichnet. Die Leitzahl für Schwarz-Weiß-Film mit 17 DIN Empfindlichkeit errechnet sich daraus zu:

$$L = 8 \times 4 = 32$$

Dies ist ein Wert, der etwa dem von handelsüblichen Blitzgeräten gleichen Aufwandes entspricht.

Limann

Der Strom-Wendekondensator bei Zerhackerschaltungen

Wichtig für das FUNKSCHAU-Elektronenblitzgerät EL 581

Gleichspannungswandler mit mechanischem Zerhacker für die Anodenstromversorgung von Autosupern und zur Erzeugung der Hochspannung von Elektronenblitzgeräten sind im Prinzip nach *Bild 1* aufgebaut. Der schwingende Anker der Zerhackerpatrone Z legt abwechselnd die Pole der Batterie an die Enden der Primärwicklung des Transformators Tr, und die entstehende hochgespannte Sekundär-Wechselspannung wird dann gleichgerichtet.

Nach dem Induktionsgesetz wird nun durch das plötzliche Unterbrechen des Primärstromes beim Abheben des Zerhackerkontaktes eine große entgegenwirkende Spannung im Übertrager induziert. Die darin gespeicherte magnetische Energie kann nicht plötzlich zu Null werden, sondern sie tritt als Funke oder Lichtbogen an den aufgehenden Zerhackerkontakten in Erscheinung.

Um dies zu verhindern, muß man die Sekundärwicklung mit einem sogenannten Strom-Wendekondensator überbrücken. Er ist in Bild 1 mit C 1 bezeichnet und bildet einen Kurzschluß für die beim Unterbrechen auftretende Impulsspannung. Bei richtiger Bemessung unterdrückt dieser Kondensator nahezu vollkommen die Funkenbildung an den Zerhackerkontakten. In dem Schwingkreis aus Übertragerwicklung w 2 und Kondensator C 1 entsteht dabei eine gedämpfte, schnell abklingende Schwingung.

Macht man jedoch die Kapazität des Kondensators C 1 zu groß, dann bedeutet er einen schädlichen Nebenschluß für die eigentliche Nutzwechselspannung, und die Leistung des Umformers geht zurück.

Den richtigen Wert des Strom-Wendekondensators stellt man am besten mit einem Oszillografen fest. Auf diese Weise wurde die Schaltung des Elektronenblitzgerätes EL 581[1]) untersucht, die in der ursprünglichen Ausführung noch keinen Strom-Wendekondensator enthielt.

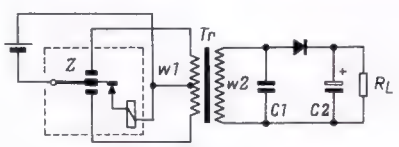


Bild 1. Prinzipschaltung eines Gleichspannungswandlers mit mechanischem Zerhacker; Z = Zerhackerpatrone mit Treibspule, Treibkontakt und Arbeitskontakten

Den Verlauf der Sekundärspannung ohne Strom-Wendekondensator zeigt *Bild 2*. Auf den Dächern der Rechteckkurve erkennt man impulsartige Zacken, ein Zeichen für die schädliche Funkenbildung. Bei einem Parallelkondensator von 2,5 nF *(Bild 3)* geht die Störung merklich zurück. Mit 5 nF wie in *Bild 4* ergibt sich dann eine saubere Trapezkurve. Sie bedeutet elektrisch einen guten Wirkungsgrad und außerdem Funkenfreiheit an den Zerhackerkontakten.

Bild 2. Zerhakker-Wechselspannung ohne Strom-Wendekondensator

Bild 3. Zerhakker-Wechselspannung mit einem Strom-Wendekondensator von 2,5 nF

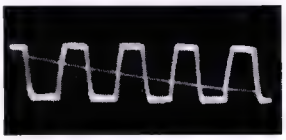


Bild 4. Die günstigste Kurvenform ergab sich mit einem Strom-Wendekondensator von 5 nF

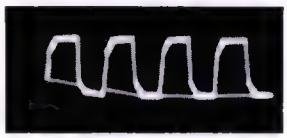


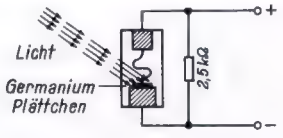
Bild 5. Kurve mit zu großem Strom - Wendekondensator (25 nF)

Vergrößert man C 1 noch weiter, dann wird die Kurve nach *Bild 5* verformt. Sie wurde mit einem Parallelkondensator von 25 nF aufgenommen. Diese Kurvenform ergibt ein ungünstiges Arbeiten des Zerhackers. Für das Elektronenblitzgerät EL 581 ist daher ein Strom-Wendekondensator von 5 nF vorzusehen. Für andere Geräte muß jeweils die Größe des Kondensators nach dem gleichen Verfahren ermittelt werden.

[1]) FUNKSCHAU 1958, Heft 18, Seite 421

Germaniumdiode und Transistor als Fotoelement

Für den Praktiker und den Bastler ist es von Bedeutung zu wissen, daß jede Germaniumdiode und jeder Transistor zugleich als Fotoelement wirkt, wenn Licht auf den Kontakt zwischen dem Germaniumplättchen und dem daraufstehenden Draht bzw. den Kontakt



Belichtung des Kontaktes einer Germaniumdiode

zwischen Basis und Kollektor fällt. Aus diesem Grunde sind Halbleiterelemente mit einem lichtundurchlässigen Gehäuse umgeben oder, wenn sie aus Glas bestehen, mit schwarzem Lack überzogen.

Bei Untersuchungen an unlackierten Germaniumdioden wurde parallel zur Diode ein Widerstand von 2,5 kΩ geschaltet, wie es das beigefügte *Bild* zeigt. Fiel nun das Licht einer Glühlampe von 200 W aus geringer Entfernung auf das Germanium, so trat eine Spannung von etwa 5 mV mit der eingezeichneten Polarität auf. Ohne den Parallelwiderstand zeigte ein Voltmeter mit dem Meßbereich 0...1,5 V bei 30 kΩ Innenwiderstand schon bei einer 60-W-Lampe einen deutlichen

Ausschlag. Im Kopfhörer hört man ein deutliches Knacken, wenn man einen Anschluß mit einem Pol einer belichteten Diode verbindet und mit dem anderen Anschluß den freien Pol antippt.

Für die Werkstattpraxis spielt diese Erscheinung insofern eine Rolle, als der Fall eintreten kann, daß die Zimmerbeleuchtung oder das Skalenlämpchen durch die beschädigte Lackschicht einer Germaniumdiode oder eines Transistors hindurch den Fotokontakt treffen kann. Da die Glühlampen mit Wechselstrom beschickt sind, schwankt auch ihre Helligkeit und ruft an den belichteten Kontakten Wechselspannung hervor, die nach hinreichender Verstärkung als Brummen in Erscheinung tritt. Das gilt vor allem für Germaniumdioden im AM- und FM-Demodulator, denen der gesamte Niederfrequenzverstärker des Gerätes nachgeschaltet ist. In unserer Rubrik „Werkstattpraxis" ist bereits mehrfach über derartige Erscheinungen berichtet worden. –dy

(Nach Angaben der Sylvania Electric Products Inc., Woburn, Mass.)

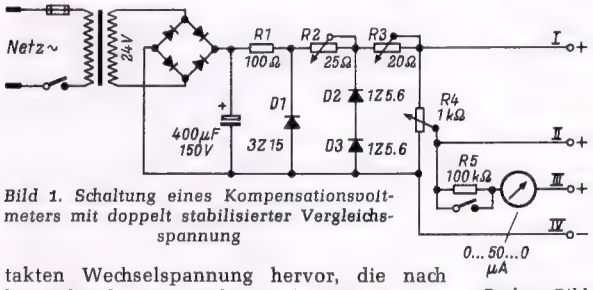


Bild 1. Schaltung eines Kompensationsvoltmeters mit doppelt stabilisierter Vergleichsspannung

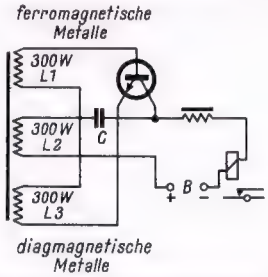
Kompensationsvoltmeter mit Zenerdioden

Mit einem Minimum an Aufwand lassen sich exakte Spannungsmessungen nach der Kompensationsmethode durchführen, bei der die Höhe der zu messenden Spannung mit einer bekannten verglichen wird. Schwierig ist es jedoch, eine bekannte, konstante Vergleichspannung zu schaffen. Hier haben sich Zenerdioden als brauchbare Spannungsstabilisatoren erwiesen.

Das Kompensationsvoltmeter nach *Bild 1* (oben) besteht aus einem Netzteil, dessen Gleichspannung zweimal durch Zenerdioden stabilisiert ist, einmal durch D 1 (3 Z 15), dann durch D 2 und D 3 (1 Z 5.6) in Reihe. Dabei hat der einstellbare Widerstand R 2 die Aufgabe, den Strom durch D 2 und D 3 so einzustellen, daß der günstigste Regelbereich wirksam ist; dazu soll der Strom durch D 2 und D 3 5,75 mA betragen. Der konstante Spannungsabfall an D 2 und D 3 beträgt dann 10,7 V.

Der Widerstandswert von R 3 ist derart einzustellen, daß am Potentiometer R 4 eine Spannung von 10 V liegt. Sie kann zwischen 25° und 55° C mit einer Genauigkeit von 0,002 V eingehalten werden.

Die zu messende Spannung wird an die Klemmen III und IV angeschlossen. An R 4 wird sodann eine gleichhohe Spannung abgegriffen, d. h. R 4 wird solange verändert, bis das Mikroamperemeter keinen Ausschlag mehr anzeigt, zuerst bei offenem Schalter parallel zu R 5, dann bei geschlossenem. Die Höhe der gemessenen Spannung wird an der Skala des Potentiometers R 4 abgelesen. Damit ist gesagt, daß die Eigenschaften dieses Potentiometers weitgehend die Genauigkeit der Spannungsmessungen bestimmen. Mit einem Präzisions-Meßpotentiometer konnten Spannungen mit einer Genauigkeit von 5 mV bestimmt werden. -dy



Rechts: Bild 2. Schaltung eines Metallsuchgerätes, das zwischen ferro- und diamagnetischen Stoffen unterscheidet

O. V.: Optimum Reverse Current Selection Stabilizes Diode Voltmeter. Electrical Design News, Dez. 1958, Seite 14

A. Renardy: Zenerdiode als Spannungsnormal. FUNKSCHAU 1958, Heft 16, Seite 378

Tonfrequenzgenerator für 2 bis 30 Hz

Zur Untersuchung von Niederfrequenzverstärkern, Lautsprechern und Oszillografen hinsichtlich ihres Verhaltens am unteren Ende des Tonfrequenzbereichs lohnt sich der Bau eines Tongenerators, der sinusförmige Spannung mit der Frequenz 2...30 Hz hervorbringt und je nach Belastung eine Spannung von Spitze zu Spitze zwischen 30 und 2 V, durchschnittlich etwa 8 V, abgibt.

Wie *Bild 3* erkennen läßt, handelt es sich um die bekannte Wienbrücke, deren Kapazitäten für niedrige Frequenzen entsprechend groß bemessen sind, mit einer Anodenbasisstufe als Ausgang. An den gekuppelten Potentiometern R 1 und R 4 wird die Frequenz, an R 5 die Rückkopplung eingestellt. Einige Schwierigkeiten dürften die als spannungsabhängige Widerstände in den Katodenleitungen wirkenden Glühlampen R 7, R 14 und R 15 bereiten, die die Aufgabe haben, den Verlauf der abgegebenen Wechselspannung sinusförmig zu gestalten. Sie können durch spannungsabhängige Widerstände ersetzt werden, die in der Regel noch bessere Resultate ergeben.

Zur Verbesserung der Kurvenform kann an den Ausgang ein Tiefpaßfilter angeschlossen werden, das aus einer Drossel mit Eisenkern von 10 H bei 10 mA im Längsweg und einem Kondensator von 0,1 µF über der Spannung besteht. Durch sie werden störende Oberschwingungen ferngehalten. –dy

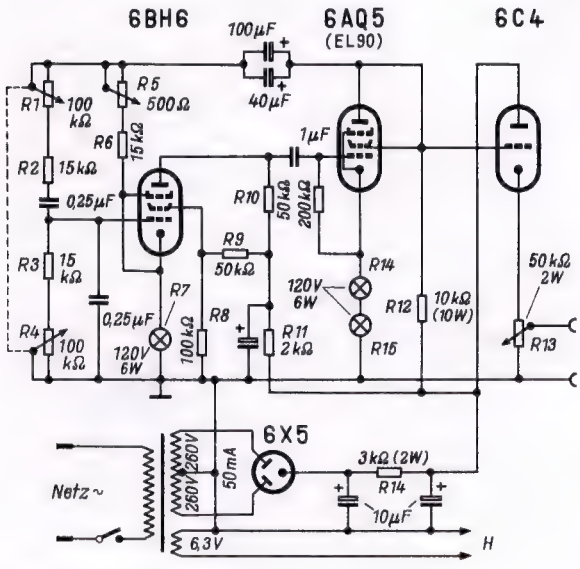


Bild 3. Schaltung eines Tongenerators für 2...30 Hz

Jaski, T.: Down Low with an Audio Oscillator. Radio-Electronics, November 1958, Seite 54

Ein einfaches Metallsuchgerät

Durch die Kombination von Mit- und Gegenkopplung unterscheidet das in *Bild 2* wiedergegebene Metallsuchgerät zwischen ferro- und diamagnetischen Stoffen. Es handelt sich um einen mit einem npn-Transistor ausgestatteten Oszillator, dessen Frequenz durch die Selbstinduktion der Spule L 2 und den damit in Reihe liegenden Kondensator C bestimmt wird; sie lag beim Mustergerät bei 5 kHz. Die Spule L 2 liegt zusammen mit den Spulen L 1 und L 3 auf einem lamellierten Eisenstab von etwa 30 cm Länge und 1 cm² Querschnitt. Windungszahl und Abstände sind derart gewählt, daß L 1 Rückkopplung und L 3 Gegenkopplung bewirkt, der Oszillator aber nicht ohne weiteres schwingt. Das tritt erst ein, wenn dem aus L 1 herausragenden Ende des Eisenstabes ein ferromagnetischer Stoff genähert wird und eine Erhöhung der Rückkopplung bewirkt oder dem aus L 3 herausragenden Ende ein diamagnetischer Stoff, der die Gegenkopplung vermindert. Sobald der Oszillator schwingt, spricht das Relais an. Der Abstand, in dem die einem der Enden genäherten Metalle wirksam werden und den Oszillator in Gang setzen, beträgt mindestens etwa 12 mm. Der Transistortyp ist nicht kritisch, jedoch soll ein Leistungstransistor verwendet werden.

O. V.: Transistor Proximity Switch. Electrical Design News, Dezember 1958, Seite 24

Direkt anzeigender Verzerrungsmesser

Der Verzerrungsmesser nach der beigefügten Schaltung *Bild 4* ist für f = 400 Hz eingerichtet. Er besteht aus dem T-Glied L, C 1, C 2 und einem Wechselspannungsvoltmeter mit drei Meßbereichen, die durch den Schalter S 2 eingestellt werden können. Dadurch ergeben sich drei Meßbereiche für Verzerrungen: 0...100 %, 0...10 % und 0...5 %.

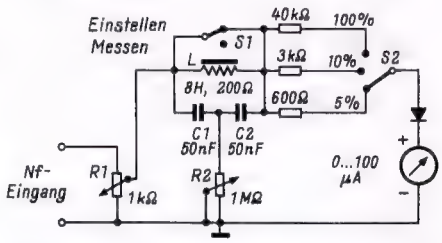


Bild 4. Schaltung des direkt anzeigenden Verzerrungsmessers

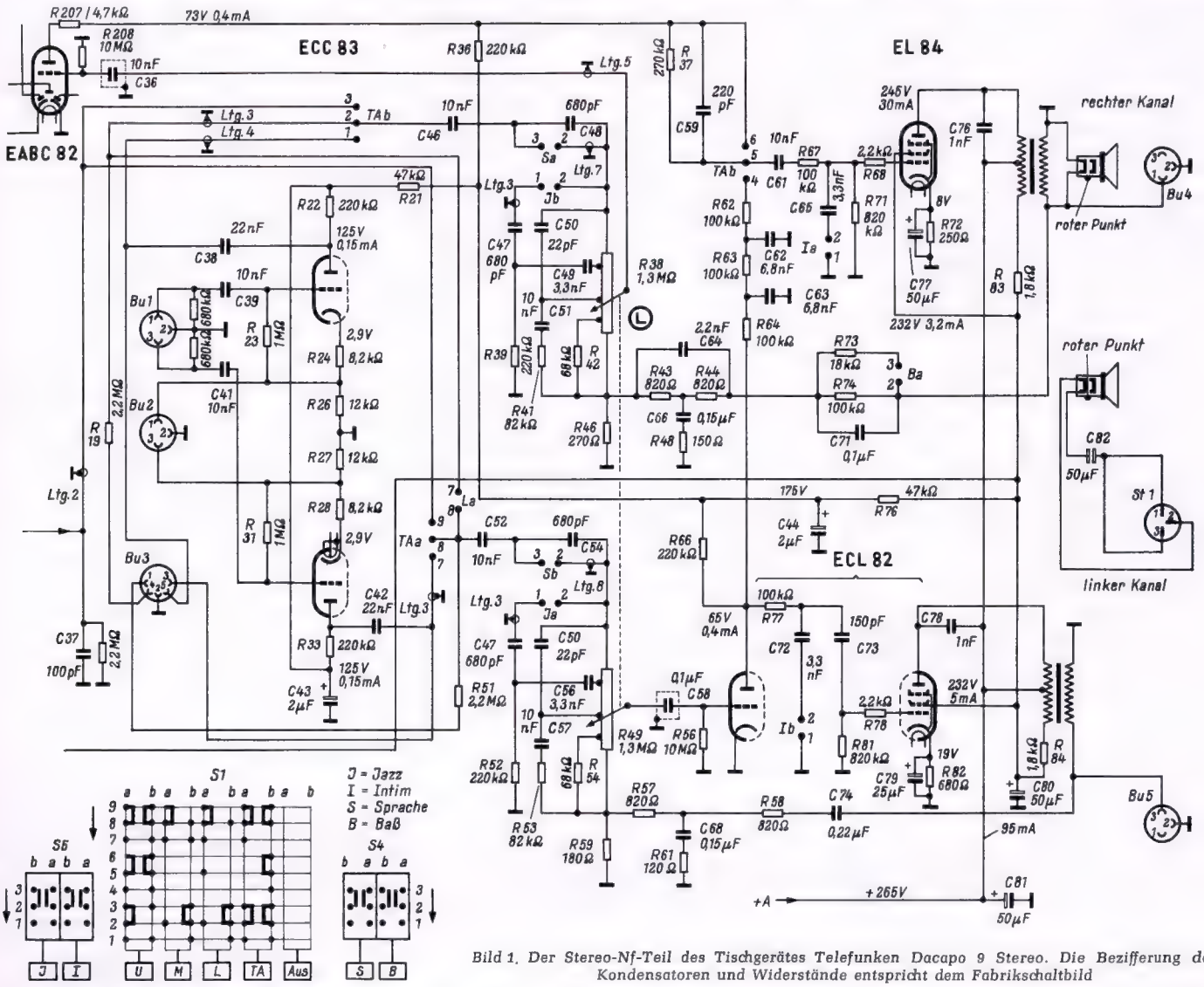
Bei einer hundertteiligen Skala des Meßwerks entspricht beim großen Meßbereich jeder Teilstrich 1 % Verzerrung in der dem Gerät zugeführten Frequenz von 400 Hz.

Zur Messung der Verzerrungen eines Nf-Verstärkers wird dem Prüfling die Frequenz 400 Hz aus einem Tongenerator zugeführt; daß Meßgerät wird an den Verstärkerausgang, am besten parallel zum Lautsprecher angeschlossen. In der oberen Stellung des Schalters S 1 (Einstellen) wird an R 1 auf Vollausschlag des Meßwerks einreguliert, wenn S 2 auf größtem Meßbereich (100 %) steht. Wird darauf der Schalter S 1 geöffnet (Stellung: Messen), so zeigt das Meßwerk den Prozentsatz der Verzerrungen an. Nötigenfalls muß an S 2 eine kleinerer Meßbereich eingestellt werden.

Der veränderbare Widerstand R 2 hat die Aufgabe, das T-Glied genau auf die Frequenz 400 Hz abzugleichen; er braucht also nach Eichung des Gerätes nicht mehr bedient zu werden. -dy

Distortion Meter, 40 Uses For Germanium Diodes. Sylvania Electric Products Inc., New York, Seite 34

Rundfunkempfänger Telefunken Dacapo 9 Stereo



Beim Drücken bewegt sich der dazugehörige Kontaktstreifen in Pfeilrichtung

Bild 1. Der Stereo-Nf-Teil des Tischgerätes Telefunken Dacapo 9 Stereo. Die Bezifferung der Kondensatoren und Widerstände entspricht dem Fabrikschaltbild

Bei der *klassischen* Stereo-Schaltung, die ihres Aufwandes wegen hauptsächlich Musikschränken vorbehalten bleibt, laufen vom Tandem-Lautstärkeregler zwei völlig gleiche Verstärkerkanäle zu zwei gleichen Lautsprechergruppen. Aus räumlichen und optischen Gründen werden häufig die beiden Tieftonsysteme in nur geringer Entfernung in der Truhe untergebracht, während die Mittel-Hochtonsysteme als Basis-Lautsprecher seitlich außerhalb Platz finden. Das Zusammenrücken der Tieftöner ist für die Wirkung unbedenklich, weil Bässe unterhalb 300 Hz nur mit Hilfe ihrer Obertöne geortet werden können, und diese erklingen aus den Seitenlautsprechern.

Diese Tatsache führte zu der sehr eleganten Lösung eines Nachrüstverstärkers (Telefunken S 81), über den wir in FUNKSCHAU 1959, Heft 1, Seite 10, berichteten und dessen Endstufen nur die Mittel und Hochtonlagen für die beiden angeschlossenen Außenlautsprecher verstärken. Die Bässe werden aus den beiden Kanälen herausgefiltert, zusammengemischt und über eine vorhandene Einkanal-Anlage wiedergegeben.

Das gleiche Prinzip wurde jetzt noch weiter abgewandelt und führte zur Konstruktion des Stereo-Tischempfängers Dacapo 9 Stereo, eines 6/10-Kreisers für UKW, Mittel- und Langwellen, der einen äußerst interessanten Nf-Teil (*Bild 1*) enthält.

Der normale – nennen wir ihn einmal so – Nf-Teil, der den im Gerät enthaltenen Breitband-Lautsprecher speist, dient bei Stereo als Rechtskanal. Er besteht aus dem Triodensystem (*Bild 2*) der Röhre EABC 80 und einer EL 84. Als Linkskanal ist eine Doppelröhre ECL 82 vorgesehen, deren Triodensystem dem der EABC 80 im Rechtskanal entspricht und alle Töne des linken Stereokanals vorverstärkt. Der Endröhre für den linken Kanal (L-System der ECL 82) werden aber nur mittlere und hohe Töne zugeführt, weil der Kondensator C 73 nur 150 pF aufweist und zusammen mit dem Widerstand R 81 eine untere Grenzfrequenz von rund 1100 Hz bildet. Die Tiefen leitet man über das Filter R 64/C 63/ R 63/C 62/R 62 in den rechten Kanal hinüber. Dieser gibt also nicht nur seinen eigenen vollen Bereich wieder, sondern auch die „linken" Bässe. Weil diese nicht ortungsfähig sind, erleidet der stereofone Eindruck durch diesen Schaltungskniff keine Einbuße.

Der Vorteil dieses Verfahrens macht sich besonders bei einem Tischgerät bemerkbar, und mit einem solchen haben wir es ja hier zu tun: Das verhältnismäßig voluminöse Gehäuse sichert eine gute Baßwidergabe, und weil links nur Mittellagen und Höhen wiederzugeben sind, kommt man mit einem einzigen kleinen Basislautsprecher aus. Der zugehörige „Allvox-Strahler RS 1" ist nur 28 × 17 × 14 cm groß und in seiner Grundfläche oval verrundet. Er kann in einer Zimmerecke aufgehängt oder aufgestellt werden. *Bild 3* zeigt hierfür ein Aufstellungs-Beispiel.

Eine weitere Schaltungsfeinheit ist in den beiden Vorstufen verborgen, die aus zwei Systemen einer Doppeltriode ECC 83 (*Bild 4*) bestehen und schaltungsmäßig zwischen Stereo-Tonabnehmer-Eingang und Tandemregler L sitzen. Ihre Hauptaufgabe ist es, die Tonabnehmerspannung auf den Dioden- bzw. Ratiodetektor-Pegel anzuheben. Dazu ist aber nicht die volle Verstärkung der Systeme erforderlich und aus diesem Grund sind auch die Katodenwiderstände R 24 und R 28 nicht mit Elektrolytkondensatoren überbrückt. Da-

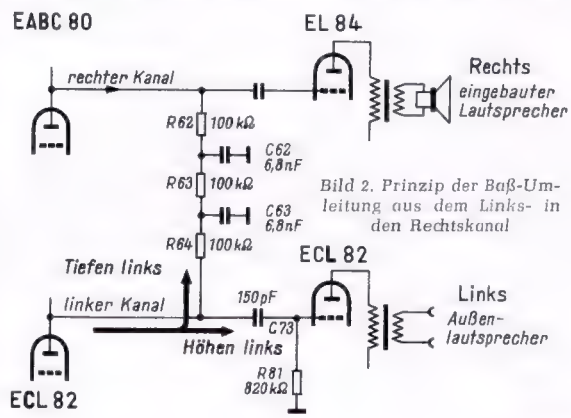


Bild 2. Prinzip der Baß-Umleitung aus dem Links- in den Rechtskanal

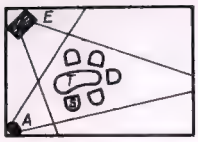


Bild 3. Vorschlag für die Geräteaufstellung im Wohnraum. E = Empfänger, A = Allvox-Außenlautsprecher für den Linkskanal, T = Tisch, S = Stühle

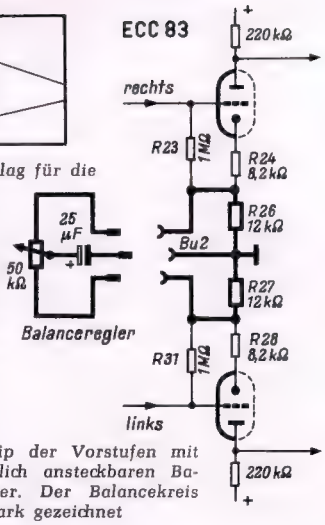


Bild 4. Prinzip der Vorstufen mit dem nachträglich ansteckbaren Balance-Fernregler. Der Balancekreis ist stark gezeichnet

durch entsteht eine gerade hier sehr willkommene Gegenkopplung, die nicht nur die Stufe stabilisiert, sondern die auch eine Übersteuerung unmöglich macht. Das ist sehr wichtig, weil sich der Lautstärkeregler L (vgl. Hauptschaltbild) hinter den Triodensystemen befindet. Man ging sogar noch einen Schritt weiter und „verlängerte" die Katodenwiderstände durch R 26 und R 27, um auf die wirklich erforderliche Verstärkungsziffer herabzukommen. Diese beiden Widerstände erlauben einen weiteren Schaltungskniff, nämlich den Anschluß einer Balance-Ferneinstellung mit Hilfe der Steckvorrichtung Bu 2.

Im Ferneinstellteil, der als Zubehör lieferbar ist, befinden sich ein Elektrolytkondensator mit 25 µF und ein 50-kΩ-Potentiometer. Je nach Einstellung überbrückt der Kondensator ganz oder teilweise R 26 bzw. R 27 und macht dadurch die an diesen Widerständen auftretende zusätzliche Stromgegenkopplung rückgängig. Das macht sich durch ein Ansteigen der Verstärkung im betreffenden Kanal bemerkbar. Man hat es also in der Hand, den richtigen Mitteneindruck nachzuregeln, falls das die akustischen Verhältnisse im Wohnraum erfordern.

Das Klangregister besteht aus nur vier Tasten, die sonst üblichen getrennten Hoch- und Tieftonregler fehlen. Das ist bei einem Gerät dieser Preisklasse durchaus kein Mangel, denn der dreifach angezapfte Lautstärkeregler (L in Bild 1) bewirkt weitgehend eine automatische Anpassung an den Hörergeschmack und sorgt dafür, daß bei leiser Einstellung Bässe (z. B. R 41/C 51) und Höhen (C 50) bevorzugt werden. Dem gleichen Zweck dienen die Gegenkopplungs-Netzwerke R 74/C 71 sowie C 64/R 43/R 44/C 66/R 48 im rechten und die entsprechenden im linken Kanal.

Wird z. B. die *Baß-Taste* gedrückt, dann öffnen sich die Kontakte Ba 2–3, und weil R 73 jetzt nicht mehr wirksam ist und C 71 nur noch vorwiegend Höhen und Mittellagen in den Gegenkopplungsweg eindringen läßt, ertönen die Bässe lauter. Drückt man auf die Taste *Jazz*, so legen Ja 1–2 und Jb 1–2 die beiden 680-pF-Kondensatoren an die oberen Zapfpunkte des Tandemreglers, was eine Bevorzugung der Höhen bewirkt. Mit der *Sprache-Musiktaste* lassen sich die Verbindungen Sa 3–2 und Sb 3–2 trennen, wodurch die kleinen 680-pF-Kondensatoren C 48 und C 54 wirksam werden, die sehr merklich die Tiefen beschneiden. Die Taste *Intim* wirkt schließlich wie eine kräftige Tonblende. Sie schaltet über Ia 1–2 und Ib 1–2 die Kondensatoren C 65 und C 72 ein, die eine Klangverdunkelung bewirken und der Übertragung den Charakter einer unaufdringlichen „Hintergrund-Musik" verleihen.

Fritz Kühne

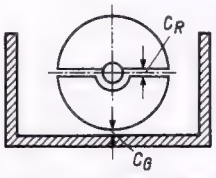
Das Verhalten der Drehkondensator-Kapazität bei axialer Verschiebung des Rotors

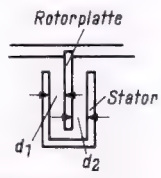
Zu dem in der FUNKSCHAU 1958, Heft 21, Seite 486, erschienenen Aufsatz über dieses Thema ist folgendes nachzutragen:

Die Berechnungen über die Änderung der Endkapazität bei axialer Rotorverschiebung sind vollkommen richtig, dagegen ändert sich die Anfangskapazität nicht. Die Anfangskapazität C_a wird nach *Bild 1* hauptsächlich durch die Kapazität C_G zwischen Stator und Gehäuse und durch die Kapazität C_R zwischen Stator-Oberkante und Rotor-Kante gebildet. Der Plattenabstand d hat auf C_a fast keinen Einfluß. Ändert sich d, so bleibt C_G gleich; C_R wird durch axiale Verschiebung des Rotors kaum beeinflußt, da der Abstand zwischen Stator und Rotor relativ groß ist. Eine etwaige Änderung kann – wie Messungen gezeigt haben – durchaus vernachlässigt werden. Sie liegt in der Größenordnung um 0,1 pF.

Eine axiale Verschiebung des Rotors verursacht aber eine starke Änderung sowohl des ganzen Kurven-Verlaufes als auch der Endkapazität C_e, wie das in dem Aufsatz in der FUNKSCHAU 1958, Heft 21, bewiesen wurde. Die Gleichlaufgenauigkeit ändert sich dagegen durch axiale Verschiebung des Rotors nicht, wenn der Drehkondensator gut abgeglichen war und die Rotorplatten sich nach Bild 2 in der elektrischen Mitte ($d_1 = d_2$) befanden.

Im Rundfunkgerät wird aber eine gewisse Verschiebung des Frequenz-Gleichlaufs eintreten, dadurch bedingt, daß Vorkreis und Oszillatorkreis nicht die gleiche Frequenzvariation haben. Hier soll untersucht werden, wie groß der entstehende Zf-Fehler im Super ist, wenn der Rotor sich so weit verschoben hat, daß die Kapazitäten beider Pakete eines Zweifach-Drehkondensators um je 20 pF größer geworden sind (dieser Wert wurde in dem eingangs genannten Aufsatz berechnet für d = 0,5 mm und eine Axial-Verschiebung von 0,1 mm).





Links: Bild 1. Die Anfangskapazität setzt sich aus der Gehäusekapazität C_G und der Kapazität C_R zwischen Rotor und Stator zusammen

Rechts: Bild 2. Bei richtig justiertem Drehkondensator ist $d_1 = d_2$

Vorkreis

Der Frequenzbereich (Δf) von 500 bis 1 500 kHz soll empfangen werden.

Frequenzverhältnis $(f_e : f_a) = 1 : 3$

Um diesen Bereich zu erfassen, muß der Drehkondensator ein C-Verhältnis $(C_a : C_e)$ von $1 : 3^2 = 1 : 9$ aufweisen. Bei einem üblichen Drehkondensator mit 500 pF Endkapazität ergibt sich dann unter Berücksichtigung des Trimmers und der Schaltkapazitäten $C_a : C_e = 60 : 540$ pF.

Oszillator

Bei einer Zwischenfrequenz von rund 500 kHz wird der Oszillator-Bereich f = 1 000 bis 2 000 kHz

$f_e : f_a = 1 : 2$

$C_a : C_e = 1 : 4$

Um dieses Kapazitäts-Verhältnis zu erhalten, muß ein Serien-Kondensator zugeschaltet werden. Seine Größe ergibt sich, wie aus Rundfunkschaltungen bekannt, im MW-Bereich zu etwa 500 pF.

Jetzt soll durch irgendwelche Einflüsse (z. B. Alterung) der Rotor soweit axial verschoben werden, daß die beiden Pakete in der Endstellung um je 20 pF größer werden. Im Vorkreis wirkt sich diese Änderung voll aus und anstelle der Endfrequenz von 500 kHz ergibt sich die Frequenz 491,8 kHz (die Zahlenrechnung sei zur Vereinfachung weggelassen).

Im Oszillator wirkt sich durch die Serienschaltung des Verkürzungskondensators die Kapazitätsänderung weniger stark aus. Andererseits ist die Frequenz selbst höher. In dem durchgerechneten Beispiel ergab sich eine Änderung der Oszillatorfrequenz von 1 000 kHz auf 993,4 kHz. Daraus ergibt sich die Zwischenfrequenz zu 993,4 kHz – 491,8 kHz = 501,6 kHz.

Man kann also sehen, daß durch eine Abstands-Änderung von annähernd 20 % in beiden Paketen im vorliegenden Fall ein Zf-Fehler von nur 1,6 kHz hervorgerufen wird, und zwar bei eingedrehtem Kondensator. Beim ausgedrehten ändert sich nichts, der Gleichlauffehler wird also beim Ausdrehen immer geringer. Praktisch wird sich also kaum ein Empfindlichkeitsverlust beim Rundfunkempfang feststellen lassen. Der im Gerät durch axiale Rotorverschiebung verursachte Gleichlauffehler kann also als tragbar bezeichnet werden, zumal so große Verschiebungen wie die angenommene selten auftreten dürften. Dies gilt natürlich nur für einen Drehkondensator, bei dem die Rotorverschiebung eine gleichmäßige C-Änderung hervorruft (gleicher Justierzustand beider Pakete). Entsteht eine gegenläufige C-Änderung, so ist auch der entstehende Frequenzgleichlauffehler entsprechend größer. Ferner ändert sich in jedem Fall die Skaleneichung bei tiefen Frequenzen, für den erfahrenen Werkstatt-Techniker stets ein Anhaltspunkt, daß die Kapazitäten des Dreh- oder des Verkürzungskondensators nicht in Ordnung sind.

Alf.

Warenkatalog für Funkamateure

Der soeben erschienene 216 Seiten starke Katalog der Firma *Hannes Bauer*, Bamberg, ist ausschließlich für den Funkamateur bestimmt. Er findet dort alles verzeichnet, was sein Herz begehrt, vom kommerziellen „Traumempfänger" Collins 51 J 4 für mehr als 6000 DM bis zum keramischen Lötstützpunkt für wenige Pfennige. Der Katalog bietet fertige Amateursender in ebenso reicher Auswahl an, wie er praktisch alles nennt, was zum Selbstbau einer Funkanlage erforderlich ist. Mit besonderem Interesse nimmt man zur Kenntnis, daß jetzt auch Mehrband-Sendeantennen fix und fertig käuflich sind. Der Amateur hat damit die Gewißheit, daß die einzelnen Bauelemente elektrisch richtig bemessen sind und daß nach erfolgter Installation kein umständliches Abgleichen mehr nötig ist. Wer sich mit dem Bau eines Senders oder Empfängers befassen will, sollte dieses Buch zu Rate ziehen. Es hilft ihm bei der Materialauswahl und vermittelt darüber hinaus manchen wertvollen Tip aus der Praxis.

Schalterdiode PY 88

Die neue Schalterdiode PY 88 für Geräte mit 110°-Bildröhren, die wir in der FUNKSCHAU 1959, Heft 9, Seite 190 besprachen, wird auch von Siemens & Halske geliefert.

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Die Hörhilfe als vielseitiges Prüfgerät

Ein etwas umgebautes Schwerhörigengerät eignet sich sehr gut zur Signalverfolgung in Rundfunkempfängern, Verstärkern und Lautsprecheranlagen. Ebenso gute Dienste leistet es beim Aufbau und Ausrichten von Antennen und als einfaches Abhörgerät beim Testen von Mikrofonen, Phonogeräten u. ä. Mit zwei solcher Geräte läßt sich in kürzester Zeit eine behelfsmäßige Gegensprechanlage aufbauen. Die Einrichtung zeichnet sich durch geringe Abmessungen, leichtes Gewicht und Unabhängigkeit vom Lichtnetz aus. Es ist deshalb besonders für den Service außerhalb der Werkstatt gedacht.

Grundstock ist das Schwerhörigengerät, ein drei- bis vierstufiger batteriegespeister Nf-Verstärker mit einem Kleinhörer. Das Mikrofon wurde im Mustergerät entfernt und durch eine Steckerfassung für verschiedene Tastspitzen ersetzt. Je nach der Schaltung ist das Mikrofon durch einen entsprechenden Widerstand zu ersetzen, um den Eingangskreis der ersten Röhre oder des ersten Transistors gleichstrommäßig nicht zu verändern.

Als Tastköpfe können Hf- und Nf-Taster verwendet werden, wie sie in der Werkstatt gebräuchlich sind. Der Nf-Taster soll mit etwa 10 kΩ bedämpft werden, damit auch eine unabgeschirmte Zuführung zum Verstärker nicht brummt.

Mit der Nf-Tastspitze lassen sich neben den verschiedenen bekannten Meßaufgaben auch Prüfungen an großen Tonanlagen auf Sportplätzen, Industriegeländen usw. durchführen. Hier kann das Tonsignal durchgehend verfolgt werden, soweit blanke Verbindungsstellen für unmittelbares Antasten zur Verfügung stehen (das sogenannte Anstechen soll hier nicht berücksichtigt werden).

Für das Überprüfen langer, nicht abgeschirmter Tonleitungen ist auch ein induktiver Taster erwünscht, der das Abhören der Nf-Spannung an jeder beliebigen Stelle der Leitung erlaubt. Für diesen Zweck wurde eine gewöhnliche Kopfhörermuschel hergerichtet. Wenn man die Magnete und eine der beiden Spulen herausnimmt, reicht die Induktivität der verbliebenen Spule zum induktiven Antasten von tonfrequenten Leitungen aus.

Ein Hf-Taster ist sehr nützlich beispielsweise auch beim Ausrichten einer Fernsehantenne. Hier sind Spitze und Masseanschluß an die Antennenklemmen zu legen. Der im Hörer aufnehmbare Summton, der von den Synchronisierimpulsen des empfangenen Signals herrührt, ist durch Drehen der Antenne auf Maximum zu bringen.

Soll eine UKW-Antenne eingestellt werden, verwendet man zwei dieser Geräte als Gegensprechanlage zwischen der Antenne auf dem Dach und dem Empfänger. Die Mikrofone werden dabei parallel zu den Nf-Tastern an die Antennenniederführung gelegt.

Martin Kambach

Lampe zum Durchleuchten von gedruckten Platinen

In der FUNKSCHAU 1959, Heft 2, Seite 49, wurde eine Lampe zum Durchleuchten von gedruckten Platinen empfohlen. Diese Methode ist sehr vorteilhaft, um Leitungen schnell zu verfolgen. Ich habe zu diesem Zweck einen Pertrix-Gasanzünder gekauft, die kleine Patrone ausgeschraubt und dafür ein 2,5-V-Glühlämpchen mit eingepreßter Linse eingedreht *(Bild 1)*. Diese Teile sind preiswert, sehr schnell zu besorgen und besonders geeignet für den Service.

Für besonders schlecht zugängliche Stellen eines Fernsehempfängers kann man auch nach *Bild 2* ein Stück Messing- oder Kupferrohr mit einem Innendurchmesser von 4 mm verwenden, in das eine 4-mm-Schraubfassung von Märklin eingelötet wird. Das Rohr wird mit Isolierschlauch überzogen. Verwendet wird ein 20-V-Lämpchen, das aus einer 22,5-V-Anodenbatterie gespeist wird. Da nur kurzzeitig Strom entnommen wird, reicht eine solche Batterie bis zu einem halben Jahr.

J. Lehmann

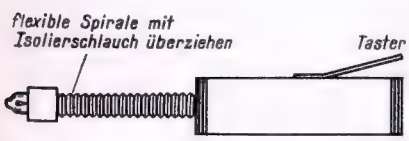


Bild 1. Ein batteriebetriebener Gasanzünder läßt sich durch Einsetzen eines Glühlämpchens gut zum Durchleuchten gedruckter Schaltungen verwenden

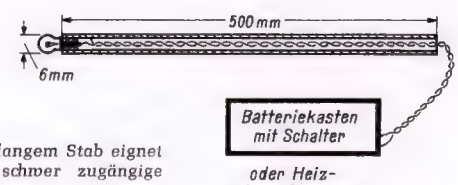
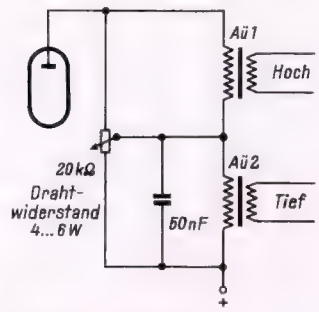


Bild 2. Ein Lämpchen mit langem Stab eignet sich besser für große, schwer zugängige Leiterplatten

Klangregelung im Ausgangskreis

Eine weniger bekannte Schaltungsvariante für Höhen- und Tiefenregelung hat sich bei Übertragungsanlagen und Musiktruhen, sowie bei der Modernisierung älterer Geräte gut bewährt. Entsprechend dem *Schaltbild* wird ein leistungsfähiger Hochtonlautsprecher mit einem Tieftöner in Reihe an die Endstufe geschaltet. Die Frequenzbereiche sollen sich möglichst ergänzen und sich einige Kilohertz überschneiden. Parallel zur Anordnung wird ein Potentiometer gelegt und zwar so, daß der Abgriff an die Mitte der beiden Ausgangsübertrager führt. Als Potentiometer ist eine Drahtausführung in der Größenordnung 15 bis 20 kΩ ausreichender Belastbarkeit zu verwenden. Wichtig ist ferner der 50-nF-Kondensator parallel zum Tieftonlautsprecher. Er bedeutet in der Stellung „tief" einen Nebenschluß für die hohen Tonfrequenzen. Dagegen ist ein etwa im Gerät vorhandener Kondensator zwischen Anode der Endröhre und Masse zu entfernen.



Je nach der Stellung des Potentiometerabgriffes werden die hohen oder tiefen Töne bevorzugt. Ein etwa vorhandener Kondensator zwischen Anode und Masse ist zu entfernen

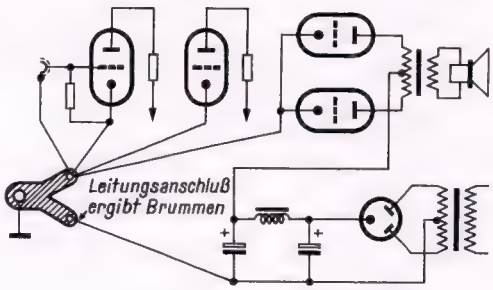
Die Wirkungsweise ist leicht zu verstehen. Je weiter der Schleifer in die obere Stellung gedreht wird, desto weniger Energie erhält der Hochtonlautsprecher; er wird in der Endstellung schließlich kurzgeschlossen, womit die Gesamtenergie über den Tiefton-Lautsprecher läuft.

Umgekehrt verhält es sich bei der anderen Extremstellung des Reglers, da dann der Tieftonlautsprecher kontinuierlich ausgeschaltet wird und der Hochtöner nur die mittleren und hohen Frequenzen abstrahlen kann.

Dipl.-Phys. H. Liebold

100-Hz-Brumm in einem Hi-Fi-Verstärker

Bei einem 15-W-Verstärker wurden die Erdpunkte der einzelnen Stufen an eine gemeinsame Lötöse in der Nähe der Mikrofoneingangsbuchse geführt. Die Siebelektrolytkondensatoren waren isoliert auf dem Chassis montiert und mit ihrem Minuspol ebenfalls an diese Lötöse angeschlossen. Verwendet wurde eine zweiflügelige Öse, und weil der eine Flügel bereits reichlich mit Nulleitungen belegt war, wurde der Nullanschluß der Kondensatoren an den zweiten Flügel gelötet *(Bild)*.



Der Brumm wurde verursacht durch den winzigen zusätzlichen Leitungsweg über den zweiten Flügel der Lötöse für den Masseanschluß

Bei der ersten Inbetriebnahme trat ein leichtes, aber doch störendes 100-Hz-Brummen auf. Die Fehlersuche blieb erfolglos, bis schließlich die Minusleitung der Elektrolytkondensatoren von der einen Lötfahne mit den übrigen Nulleitungen unmittelbar am zweiten Flügel zusammengelötet wurde. Daraufhin war die Störung restlos beseitigt.

Zunächst wurde eine kalte Lötstelle vermutet, doch wie der Versuch zeigte, war allein diese kleine Umwegschleife von nur 4 bis 5 mm Länge die Ursache des Brummens.

Gerhard Silbermann

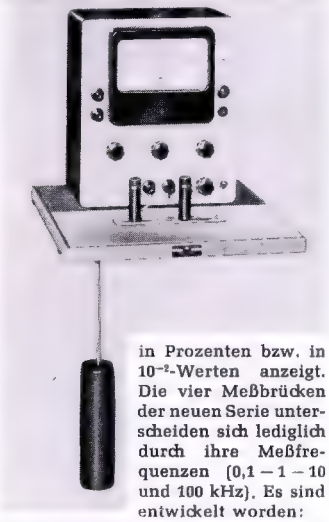
Entstörung des Plattenspieler-Netzschalters

Wer sich als Praktiker mit dem Bau und Betrieb von Nf- und Hi-Fi-Verstärkern beschäftigt, wird bereits öfter die lästigen Funkenstörungen beim Ausschaltvorgang des Plattenspielers beobachtet haben. Sie entstehen am Netzschalter des Phonogeräts und äußern sich bei empfindlichen Verstärkern als manchmal überlautes Knackgeräusch im Lautsprecher.

Unser Leser *Jörn Zülch* hat sich mit dieser Störursache befaßt und gibt folgenden kleinen Tip zu ihrer Beseitigung: Parallel zu den Schalterkontakten wird ein Kondensator von etwa 10 nF gelötet. Dabei ist nur auf eine genügende Spannungsfestigkeit des Kondensators zu achten, seine Betriebsspannung soll etwa 1000...3000 V betragen. – Damit ist die Störung beseitigt.

Neuerungen

Neue Toleranzmeßbrücke. Für die schnelle und genaue Prüfung von Bauelementen in der Fertigung elektronischer Geräte hat die dänische Firma A/S Brüel & Kjaer, Naerum, eine Serie von Toleranzmeßbrücken entwickelt, die den Impedanz- und Verlustfaktorunterschied eines Prüflings gegen sein Normal unmittelbar



in Prozenten bzw. in 10^{-2}-Werten anzeigt. Die vier Meßbrücken der neuen Serie unterscheiden sich lediglich durch ihre Meßfrequenzen (0,1 – 1 – 10 und 100 kHz). Es sind entwickelt worden:

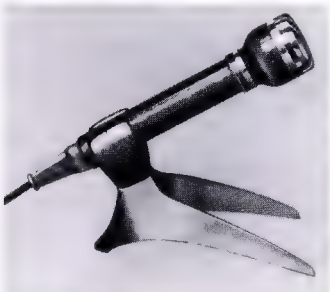
Typ 1503 (100 Hz): Elektrolytkondensatoren, Netzdrosseln, Transformatoren, drahtgewickelte Widerstände;
Typ 1504 *(Bild)* (1000 Hz): Schichtwiderstände, Nf-Bauelemente;
Typ 1505 (10 kHz): Nf-Bauelemente;
Typ 1506 (100 kHz): Nf-Bauelemente für den Rundfunkbereich.

Jede Brücke enthält Generator, zweistufigen Verstärker, Phasendetektor und ein großes Anzeigeinstrument mit auswechselbarer Skala. Der Gerätesatz deckt die Bereiche

R: 1 Ω...30 MΩ; L: 10 µH...2000 H;
C: 20 pF...5000 µF

Die Skalen haben Bereiche für 1,5, 7 und 30 %; Typ 1503 außerdem – 50 bis + 100 %. Die Nullpunktunsicherheit ist nicht größer als 0,03 %. Zur Vereinfachung der Prüfarbeit ist ein Kontaktsatz mit Kniehebelbetätigung wie im Bild gezeigt lieferbar *(Vertrieb für Deutschland: Reinhard Kühl KG, Quickborn/Holstein, Postfach 56)*.

Breitband-Richtmikrofon D 19 B. Dieses neue hochwertige Tauchspulenmikrofon mit Nierenkennlinie (Cardioid) ist für den anspruchsvollen Amateur und für kommerzielle



Zwecke bestimmt. Es ermöglicht infolge seiner Richtempfindlichkeit echo- und nebengeräuscharme Aufnahmen unter allen praktisch vorkommenden Bedingungen. Die universelle Anwendbarkeit wird noch durch einen eingebauten Sprache-Musikschalter erhöht, der die Tiefen um 10 dB schwächt. Im Interesse bestmöglicher Musikqualität steigt die Frequenzkennlinie bei den hohen Tönen leicht an *(Akustische- und Kino-Geräte GmbH*, München 15).

Bimetallschalter mit einstellbarer Verzögerungszeit. Die bekannten Mentor - Bimetall - Zeitschalter, die zum verzögerten Einschalten von Anodenspannungen in Amateursendern oder bei Thyratrons dienen, sind durch eine neue Ausführung S 574 ergänzt worden. Sie hat den Vorteil, daß man dabei die Verzögerungszeit selbst nach Bedarf zwischen 30 Sekunden und zwei Minuten einstellen kann. Die eingestellte Zeit wird dann mit einer Streuung von ± 10 % eingehalten. Die Heizwicklungen des thermischen Bimetallschalters sind für 6 und 12 V ausgelegt, die Heizleistungen betragen 3...5 W. Es kann eine Leistung von 250 V und 2 A geschaltet werden. Der Springkontakt öffnet und schließt schlagartig, so daß keine Funken gezogen werden *(Ing. Dr. Paul Mozar*, Düsseldorf).

Hauszeitschriften

Die nachstehend aufgeführten Hauszeitschriften sind nicht von der FUNKSCHAU zu beziehen, sondern sie werden den Interessenten von den angegebenen Firmen überlassen.

Der blaue Punkt. Mit dieser Zeitschrift liefert Blaupunkt einen freiwilligen kulturellen Beitrag, in ein unterhaltsames Gewand verpackt, bei dem außerdem die Firmenwerbung nicht zu kurz kommt. Das hohe geistige Niveau des Heftes Nr. 12 zeigen die Arbeiten „Das Geheimnis der Klangwiedergabe" mit einer historischen Betrachtung darüber, was uns entgangen ist, weil nicht in früheren Jahrhunderten bereits eine Schallaufzeichnung bestanden hat. Der Aufsatz „Neue Klangwelt" macht mit elektronischer Musik bekannt. Gleichfalls in die kulturelle Vergangenheit zurück führt der Aufsatz „Vom Schauspiel vor 2½ Jahrtausenden bis zum Fernsehspiel". Ein Lebensbild von Max Planck weist auf seine Bedeutung für das Atomzeitalter hin, und eine aufrüttelnde Arbeit „Wissen gibt Macht" erinnert nachdrücklich an die Begabtenförderung und Nachwuchsausbildung.

Die Aufsätze „Armstrong in Bayern", „new berlin style" und „Die respektlose Konfektion" lockern das Heft nach der humorvollen Seite auf, während in den technischen Beiträgen über Autoradio, Geräteexport und Musiktruhen firmenmäßige Dinge behandelt werden. Wie immer zeichnet sich auch dieses 64 Seiten starke Heft durch eine ganz hervorragende Ausstattung aus.

Ela-Tip, Nr. 11. In der neuen 16 Seiten starken Nummer lernt man zunächst eine Reihe von neuen Kondensatormikrofonen kennen. Ihre Besonderheit ist, daß sich Kapsel und Vorverstärker mit wenigen Handgriffen auswechseln lassen, so daß bei Reparaturen keine Wartezeiten für den Benutzer entstehen. Ferner wird ein neuer 100-W-Lautsprecherverstärker beschrieben, der konstruktiv dem 20-W-Studioverstärker V 69 a der Sendegesellschaften nahekommt und höchsten Anforderungen entspricht. Der wohl interessanteste Aufsatz behandelt Ela-Lautsprecherschränke und ihre Bestückung für Stereo- und Mono-Wiedergabe *(Telefunken GmbH*, Hannover).

Der Weide-Funk, Nr. 1. Nach einem einleitenden Aufsatz mit dem Titel „Preisbindung, wie wir sie sehen", werden die neuen Grundig- Transistor-Reiseempfänger und die Meßgeräte des gleichen Herstellers besprochen. Ein lesenswerter Aufsatz dieser 14seitigen Nummer befaßt sich mit der Planung von Gemeinschaftsantennen *(Weide & Co.*, Hamburg).

Erster Lehrauftrag in Deutschland für naturwissenschaftliche und technische Publizistik

Die Technische Universität Berlin hat dem langjährigen Publizisten wissenschaftlicher Veröffentlichungen *Dr. Josef Hausen* einen Lehrauftrag für Vorlesungen über „Naturwissenschaftliche und technische Publizistik" erteilt, um der ständig wachsenden Bedeutung dieser Gebiete in der Öffentlichkeit gerecht zu werden. Damit ist erstmalig auch in Deutschland ein Gedanke verwirklicht, für den die *Technisch-Literarische Gesellschaft e. V. (Teli)* seit Jahren eingetreten ist. Sie hat sich auch auf ihrer 30. Jahreshauptversammlung anläßlich der Deutschen Industrie-Messe in Hannover mit Fragen der Förderung der technischen und naturwissenschaftlichen Journalistik und Publizistik beschäftigt. Dr. Hausen ist Leiter der Arbeitsgruppe Berlin.

Wer will Funkoffizier der Handelsmarine werden?

Einer Mitteilung des Vereins Deutscher Funkoffiziere e. V. entnehmen wir die Bedingungen für den Eintritt in die Laufbahn des Funkoffiziers der Handelsmarine – eines Berufsstandes, der sich zu *etwa 60 % aus ehemaligen Rundfunkmechanikern zusammensetzt!*

Jeder deutscher Staatsangehöriger kann Funkoffizier werden, wenn er

- eine abgeschlossene Mittelschulbildung oder eine gleichwertige Ausbildung genossen hat;
- wenn er eine mindestens zweijährige Tätigkeit im Elektrohandwerk, am besten als Rundfunkmechaniker, nachweisen kann, und
- wenn sein Strafregisterauszug keine Vorstrafen aufweist.

Die Seefunkzeugnisse können in den staatlich genehmigten Ausbildungsstätten (Seefahrtsschulen) erworben werden; der Lehrgang für das Seefunkzeugnis 2. Klasse umfaßt zwei Semester zu je 20 Wochen. Wer das Zeugnis erworben hat, muß mindestens drei Jahre als Funkoffizier fahren, anschließend kann er das Seefunkzeugnis 1. Klasse durch erneuten Schulbesuch erarbeiten, was nochmals 14 Wochen dauert.

Wer aber die oben erwähnte Schulbildung nicht hat, kann trotzdem zugelassen werden, nur muß er eine Aufnahmeprüfung ablegen.

Was wird verdient? Das Gehalt eines Funkoffiziers 1. Klasse mit sieben Dienstjahren liegt bei rund 900 DM und erhöht sich durch Sonntagsarbeit auf See und durch außertarifliche Zuschläge nicht unbeträchtlich; Unterkunft und Verpflegung sind kostenfrei.

Zwar verlangt diese Laufbahn, wie erwähnt, nur eine zweijährige Tätigkeit in einer anerkannten Lehrwerkstätte, jedoch wird dringend geraten, die Lehrzeit als Rundfunkmechaniker voll abzuleisten (drei bzw. dreieinhalb Jahre), denn ein Nicht-Ausgelernter vermag naturgemäß dem technischen Unterricht später nur unvollkommen zu folgen.

Alle Auskünfte: *Verein Deutscher Funkoffiziere e. V.*, Elsfleth/Weser, Peterstr. 11 (Bitte Rückporto beilegen!).

W. de Harde

Persönliches

Karl Schultheiß, DL 1 QK, wurde am 11. April 50 Jahre alt. Er war der erste Technische Referent des DARC und ist heute Vorsitzender des DARC-Distriktes Westfalen-Süd. Einige Buchveröffentlichungen haben ihn bekannt gemacht; u. a. schrieb er „Drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen" (Doppelband Nr. 72/73 der RP-Bücherei des Franzis-Verlages).

Walter Plage, DL 1 UM, ist der zweite 50jährige, dem unser etwas verspäteter Glückwunsch gilt. Seit Jahren ist er der unermüdliche Redakteur des Deutschland-Rundspruches des DARC, der z. Z. sonntags 8.45 Uhr über DJ 1 RX auf 3729 kHz in Telefonie verbreitet wird.

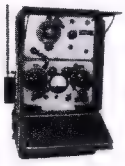
Geschäftliche Mitteilungen

Die Firma **Paul E. Lorenz KG,** bekannt als Hersteller von Plastikkästen für Einzelteile und Laborbedarf hat neue Räume bezogen. Die Anschrift lautet nunmehr: Paul E. Lorenz KG, Weilmünster im Taunus, Bielerweg 6.

FEMEG FERNMELDETECHNIK München 2, Augustenstr. 16

Chassis BC 611

quarzgesteuerter Sende/Empfänger HANDY-TALKY, 3,5–6 MHz. Stückpreis ohne Röhren u. Quarze **nur noch DM 49.50**



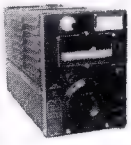
Sende/Empfänger Type WS 48

die wirklich preisgünstige komplette Funkstation für den Amateur. Frequenzbereich 6-9 MHz (33-50 m), mit Zubehör **DM 195.—**

Einz. Empf. WS 48, o. Röhren **DM 48.—**
Einz. Sender WS 48, o. Röhren **DM 42.—**

US-Zerhacker
6 Volt/300 Volt – 90 mA, komplett zum Stückpreis von **DM 42.—**

Vorschalttrafo
primär 220 Volt, sekundär 110 Volt, Leistung 75 Watt, 50 Hz, org. verp. mit Anschlußschnur und Stecker; zum Stückpreis von **DM 9.80**



Sender Type BC 457 und BC 458

Der ideale kleine Sender mit großer Leistung, komplett mit Röhren Stückpreis **DM 35.—**

Universal-Ohmmeter rbn-1

jetzt bis 10^{14} Ω (5.10^{15} Ω) +)*

Vorankündigung:

Hochohmmeter + 10^5 – 10^{16} (10^{17}) Ω
Galvanometer + 10^{-4} – 10^{-14} (10^{-15}) A
*) **Mit DC-Verstärker X**

W. Frost, Meßgerätebau, (23) Osterholz-Scharmbeck

Tesaflex Isolierbänder

P. Beiersdorf & Co. A.-G. Hamburg Tesa-Abteilung

KSL Regel-Trenn-Transformator

für Werkstatt und Kundendienst, Leistung: 300 VA, Pr. 110/125/150/220/240 V durch Schalter an d. Frontplatte umstellbar, Sek. 180-260 V in 15 Stufen regelbar mit Glimmlampe und Sicherung. Dieser Transformator **schaltet** beim Regelvorgang **nicht ab**, daher keine Beschädigung d. Fernsehgerätes.

Type RG 3 netto **DM 138.—**

RG 4 Leistung 400 VA Primär nur 220 V netto **DM 108.—**

RG 4 E 400 VA Primär 220 V nur Transformator mit Schalter als Einbaugerät netto **DM 78.—**

KSL Fernseh-Regeltransformatoren

in Schukoausführung

Die Geräte schalten beim Regelvorgang nicht ab, dadurch keine Beschädigung des Fernsehgerätes!

Groß- und Einzelhandel erhalten die übl. Rabatte

Type	Leistg. VA	Regelbereich Primär V	Regelbereich Secundär V	Preis DM Schuko	Preis DM Norm.-Ausf.
RS 2	250	175–240	220	80.–	75.60
RS 2a	250	75–140 umschaltbar 175–240	220	83.–	78.75
RS 2b	250	195–260	220	80.–	–.–
RS 3	350	175–240	220	88.–	–.–
RS 3a	350	75–140 umschaltbar 175–240	220	95.–	–.–
RS 3b	350	195–260	220	88.–	–.–

K. F. SCHWARZ Transformatorenfabrik
Ludwigshafen a. Rh., Bruchwiesenstr. 25, Tel. 67446

WERCO - Qualitäts - Prismengläser

2 Jahre Garantie!

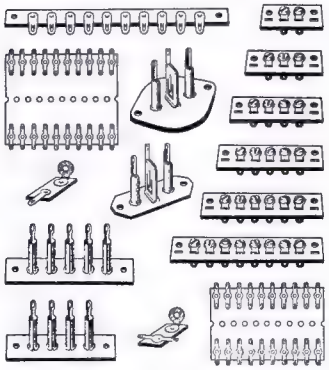
vergütet, mit Mitteltrieb, Knickbrücke, rechter Okulareinstellung

	1 Stck. netto	ab 3 Stck. netto	Ledertasche 1 Stck. netto	ab 3 Stck. netto
8×30 Standard	69.50	67.50	5.95	5.75
8×30 Luxus	76.50	74.50	5.95	5.75
8×35 Luxus	92.50	89.50	6.95	6.50
7×50 Leicht	105.–	102.50	8.95	8.50
7×50 Luxus	115.–	109.50	8.95	8.50
10×50 Luxus	125.–	119.50	8.95	8.50
12×50 Luxus	139.50	132.50	8.95	8.50
16×50 Luxus	149.50	142.50	8.95	8.50
7×35 WEITWINKEL brutto 198.50	139.50	136.50	6.95	6.50
8×40 EXTRA-WEITWINKEL brutto 239.50	164.50	158.50	7.95	7.50

Versand nur an Wiederverkäufer per Nachnahme.
Verlangen Sie unsere Optik-Preisliste!

WERNER CONRAD, Hirschau/Opf., F 45

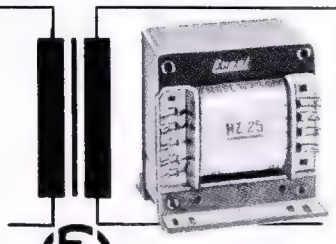
ELEKTRO - BAUTEILE



ELEKTRO - FEINBAU
Sassmannshausen in Westfalen

10-pol. Nato-Steckverbindungen
U-77/U und U-79/U

Herbert Mittermayer, München 45
Heidemannstr. 39, Tel. 317021



Rundfunk-Transformatoren

für Empfänger, Verstärker, Meßgeräte und Kleinsender

Ing. Erich u. Fred Engel GmbH
Elektrotechnische Fabrik
Wiesbaden · Dotzheimer Straße 147

LORENZ

Ultralinear-Übertrager 17 W 2 × EL 84 30–20000 Hz 8 × verschachtelt G 2 = 20 % S. 5/15 Ω 100 V M 85 **22.50. Ultralinear-Übertr. f. höchste Ansprüche 12 W** 17–22000 Hz K = 0,5 % 10 × verschacht. M 85 **30.–. Netztrafo** S 1.250–300/150 S 2.6,3/3 S 3.6,3/2 M 85 b **17.50. Ultralinear 35 W** 2 × EL 34 30–20000 Hz S.5/15 Ω 100 V M 102 b **34.50. Netztrafo** S 1.2 × 375/250 S 2.5/2 S 3.6,3/3 S 4.6,3/2 M 102 b **30.–. Ultralinear 50 W** 2 × EL 34 Ua = 450 V S.5/15/200 Ω E 130 b **52.–. Netztrafo** S 1.2 × 375–450/400 S 2.80/20 S 3.5–6,3/2 S 4.6,3/4 S 5.6,3/2 S 6.6,3/2 E 130 b **54.–. PPP 20 W-Übertrager** 2 × EL 34 S.5/15 Ω M 85 Funkschau 2/57 RPB Nr. 85 **16.–. Netztrafo** S 1.270/120 S 2.270/120 S 3.6,3/5 M 102 b **24.–. PPP 40 W-Übertrager** 2 × EL 34 S.5/15 Ω M 102 a **23.50. Netztrafo** S 1.2 × 375/150 S 2.2 × 375/150 S 3.5/2 S 4.5/2 S 5.6,3/5 S 6.20/1 E 130 b **57.50. Preislisten und Schaltungen auf Anfrage.**

LORENZ-Trafobau ROTH b. Nürnberg

SCHAUB LORENZ

Zeitgemäße Bezahlung und interessante Aufgaben erwarten die neuen Mitarbeiter, die wir für die Erweiterung unserer Rundfunk- und Fernseh-Fertigung suchen. Jüngere

RUNDFUNKMECHANIKER

wollen ihre Bewerbung mit handgeschriebenem Lebenslauf und den üblichen Unterlagen - prompte Bearbeitung wird zugesichert - umgehend an

STANDARD ELEKTRIK LORENZ
AKTIENGESELLSCHAFT
Schaub Werk Pforzheim,
Östliche Personal-Abteilung
senden

Wir suchen für die Einrichtung und Überwachung der Serienfabrikation eines produktionsfertigen Gerätes in Frankfurt

FERTIGUNGSMEISTER

Wir bieten: Selbständige ausbaufähige Stellung.
Gut eingerichtete Werkstatt.
Spezialisierte Mitarbeiter.
Gutes Betriebsklima.
Gutes Gehalt.

Wir fordern: Meisterprüfung, Feinmechanik oder Elektromechanik.
Elektroakustische Kenntnisse und Erfahrungen, insbesondere auf dem Gebiet des Tonbandgerätebaues und der Verstärkertechnik.
Organisationstalent und Fähigkeit, Menschen zu führen.

Bewerbungsunterlagen mit Gehaltsansprüchen, ausführlichem Lebenslauf, Zeugnissen erbeten unter Nr. 7529 K an den Franzis-Verlag

---

BENDIX RADIO

sucht tüchtige

FUNK-MECHANIKER

für elektronische Geräte

Erwünscht, aber nicht Bedingung, sind englische Sprachkenntnisse.
Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen an:

BENDIX RADIO, Betriebsstätte, Alzenau/Ufr., Rodenbacher Str. 23

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13b) München 37, Karlstraße 35, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.–. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.– zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13b) München 37, Karlstraße 35.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Rundfunktechniker, jüngerer, sucht umständehalber Heimarbeit. (Schalt-, Montage- oder sonstige Arbeiten.) Wohnt im Allgäu. Zuschr. erb. unter Nr. 7514 P

Rundfunkmechaniker, 21 Jahre, selbständige Arbeit gewohnt, strebsam, Erfahrung in Werkstattleitung, Verkauf, Kundendienst, Führerschein III, sucht neuen Wirkungskreis. Angeb. erb. unter Nr. 81 R

Radio- und Fernsehtechnikermeister mit Ingenieurwissen, Industrie- u. Handelserfahrung, Führerschein, kaufm. Kenntnisse, 39 Jahre, verh. sucht Vertrauensstellung in Industrie oder Handel, evtl. Übernahme eines Geschäftes auf Pacht- od. Rentenbasis. Wohnung muß in absehbarer Zeit möglich sein. Zuschr. erb. unter Nr. 7518 T

Spezialist für plastisches Fernsehen u. plastischen Film mit eigenem Verfahren sucht Anstellung im In- bzw. Ausland. Zuschr. erb. unt. Nr. 7517 S

VERKAUFE

TONBÄNDER, neue Preise, neue Typen liefert Tonband-Versand Dr. G. Schröter, Karlsruhe-Durlach, Schinnrainstr. 16

Sonderpost. neuer Rosenthal Schichtwiderstände und Keramikkondensatoren; VALVO-Topfkondensatoren 7 KV 160 u. 320 pF; Kleinglimmer Jahre-Mica; Lufttrimmer; AEG Selene E 1050/C 50 und C 75 usw. alles fabrikneu sehr preiswert. Zuschr. unter Nr. 7515 Q

Pontavi (Thomson) 0,0001 bis 2 Ω und weiteres bis 50 kΩ evtl. auch Kleinstoszillograf gegen Gebot. Zuschriften erbeten unt. Nr. 7512 M

Achtung, Funkamateure! Am. KW-Gerät Echophone Modell EC–1 B mit Trafo für 220 V abzugeben. Angebote unter Nr. 7519 T

1 Outputmeter „Multavi R" DM 60.–, 1 Kapazitätsmeßbrücke „Kapavi" DM 60.–, 1 Röhrenvoltmeter, Type UGW, Rohde & Schwarz DM 120.–. Radio-Clasen, Linz/Rhein, Mittelstr. 12

AEG-K 3-Chassis 38 cm/s. rep. bed., billig abzugeben. Angebote unter Nr. 7513 N

Tonbandkoffer 9,5 + 19 cm + Zubehör DM 210.–. Zuschriften erbeten unter Nr. 7511 L

Gelegenh. Kompl. Labor.-Einrichtung für Entw. v. elektronischen Geräten, Meß- und Hochvakuum-Techn. m. vielen Einzelteilen, Optik, Röhren, Filtern usw. umständeh. wegen Auflösung gegen Höchstgebot zu verkaufen. Geeignet für selbst. Beruf oder mittleren Betrieb. Zuschriften erbeten unter Nr. 7509 H

FUNKE-Oszillograf, neu (Jan. 59) mit Garantie zu verkaufen. Angeb. unter Nr. 7510 K

Günstige Gelegenheit! ca. 520 Stück Glühlampen (2 Markenfabrikate) 120 Volt, 15 und 25 Watt infolge Ortsnetzumstellung für DM 35.– je % abzugeb. Elektrohaus BOCK. Gelnhausen, Rötherg. 25

Fernseh - Radio - Phono - Fachgeschäft, mittl. Stadt in Süddeutschland neu renoviert, zentrale Lage, Umsatz 1958 DM 150 000.– zu verkaufen. Erforderlich ca. DM 20 000.–. Angebote unter Nr. 7516 R

Gelegenh.! Foto-, Film-App., Ferngläs., Tonfol.-Schneidger. Auch Ankf. STUDIOLA. Frankf./M-1

Mehr. Funkschau-Jahrg. geb. ab 1952 gegen Angebot abzugeben. Zuschr. erbeten unter Nr. 7528 H

Schallplatten 17 cm, fabrikneu ab DM 1.50. Verlangen Sie Verzeichnisse gratis. Händler erhalten üblich. Rabatt. K. H. Curstein, Castrop-R., Postfach/F.

Sonderangebot, Phono-Chassis, 3tourig, kompl. DM 34.80, Phono-Chassis, 2tourig (78 + 45 Umdr.) DM 19.60, Ausgangstrafo 2400/5 Ω DM 1.05, Markenlautsprecher 2 W, DM 9.35, Potentiometer 1,5 MΩ m. Schalt. DM 1.20, Nf-Montageplatte in gedruckt. Schalt. DM –.35, Zerhackertrafo 12 V, für Auto-Rad. DM 3.10, Auto-Antennen f. VW DM 9.30, amerik. Bildröhren 50 cm H/6,3 = 600 mA DM 52.–, Zeilentrafos für Krefft-FS mit Röhre DM 21.40, Kofferempfäng. (Markenfabrikat) MW, LW, KW, KW ohne Röhren, ohne Batterien DM 38.40.
Radio-Wilmer
Stadtlohn i. Westf.

SUCHE

Suche Tonbandgerät gegen bar. Angebote unter Nr. 7508 G

Suche TK 920 / 3 D. H. Möckl, Gießen, Wiesekkerweg 24

Hans Hermann FROMM sucht ständig alle Empfangs- und Senderöhren, Wehrmachtsröhr., Stabilisatoren, Osz.-Röhr. usw. zu günst. Beding. **Berlin-Wilmersdorf,** Fehrbelliner Platz 3. Tel. **87 33 95**

Kaufen Röhren, Morsetasten, Flach - Drehkos 500 pF. TEKA, Weiden/Opf., 3a.

Rundfunk- und **Spezialröhren** all. Art in groß und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin,** Spezialgroßhdl. **München 15,** Schillerstr. 40, Tel. 55 50 83

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **Intraco GmbH.,** München 2, Dachauer Str. 112

Kaufe Röhren, Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg,** Fach 507

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. **SZEBEHELYI,** Hamburg-Gr. - Flottbek, Grottenstraße 24

Labor-Instr. aller Art, Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Wir suchen zum frühestmöglichen Eintritt

einen versierten Techniker als Leiter für unsere Phonokoffer-Fabrikation

Wir erwarten von dem Bewerber gute Kenntnisse auf dem Phonogebiet, sowie Organisationstalent und Einsatzfreudigkeit. Wir bieten eine interessante Aufgabe und eine entwicklungsfähige Position.

Schriftliche Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen nebst Lichtbild sind zu richten an:

PHONOTON KIRSCHNIOK KOM.-GES.

Frankfurt a. M., Gr. Kornmarkt 3 - 5

JETZT AUCH ELEKTRONIK!

Radio-, Elektronik- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere bewährten Fernkurse in

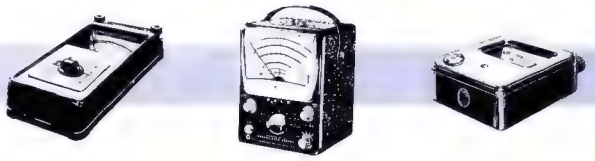
ELEKTRONIK, RADIO- UND FERNSEHTECHNIK

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

Wir machen Ihnen die Anschaffung eines Meßinstrumentes leicht!



10% Anzahlung, Rest in 10 Monatsraten!

Kein Risiko, da Rückgaberecht innerhalb von 10 Tagen!

Fordern Sie bitte unseren kostenlosen Meßinstrumenten-Katalog an:

Völkner

Radio Völkner, Braunschweig
Ernst-Amme-Str. 11, Ruf 213 32

Phonokoffer
4touriges Laufwerk, Markenfabrikat in erstklassiger Ausführung **DM 48.—**

Lautsprecherchassis
oval, 18 x 26,6 Watt **DM 8.50**

H. Barberowski, Berlin SW 61, Stresemannstr. 40

Grundplatte für ELAC-Mono-Magnetplattenspieler
mit Vorverstärker, Leistungsverstärker und einem Nogoton-UKW-Empfänger billigst abzugeben.
ELECTROLA G. M. B. H.
Köln-Braunsfeld, Maarweg 149

Geräte-Karteikarten
besonders für Fernsehgeräte
RADIO-VERLAG EGON FRENZEL
Postfach 354
Gelsenkirchen

RTM Regeltransformator
stufenlos regelbar von 0–240 V/320 VA
umschaltbar von 160–240 V
Type RE-1 Einbaumodell netto DM 69.50
Type REV-1 in formschönem Bakelitgehäuse mit Voltm., Signallampe, Skala und Sicherung netto DM 97.–
Auch andere Ausführungen - Bitte Prospekt anfordern
Regelanlagen und Transformatorenbau München
München 38 Postschließfach 99

Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig
LAUTSPRECHER
A. Wesp
SENDEN/Jller

Quarze 13,56 MHz
für Fernsteuerung in Subminiaturausführung nur 10 x 12 x 3 mm, mit Lötdrahtanschlüssen DM 21.-. Sofort lieferbar!
M. HARTMUTH ING.
Hamburg 36
Rademachergang 19

Heim- und Gewerbe-Fernsprechanlagen
Besonders geeignet für Antennenbau
Mit Ruftaste. Für den Sprechverkehr ist eine A- u. B-Station erforderlich. Reichweite 300 m. Stromquelle normale Taschenbatterie. Die komplette Anlage mit A- und B-Station 45.—
Hierzu Leitungsdraht 3-adrig per m **netto —.20**
Netzspeisegerät, Primär 110/220 V, 50 Hz, Sek. 6-8 V, Leistung 0,1 Ampere 28.50
Industriemesse Hannover, Halle 11, Stand 1106
WERNER CONRAD, Hirschau Opf., F 46

Kleinst-Drehkondensatoren 24/24 mm mit festem Dielektrikum **für Miniatur-Geräte**

NEU! Spezial-Schicht-Potentiometer als Regler f. Zweitlautsprecher **50 Ω** (auf Wunsch 10, 30, 100, 150 Ω) **sind preisgünstiger**

Metallwarenfabrik Gebr. Hermle
(14 b) Gosheim/Württ. - Postfach 38

FACHGESCHÄFT

mit modern eingerichteter Werkstatt für Rundfunk-, Phono- und FS-Reparaturen, Raum Wuppertal-Hagen, übernimmt Kundendienst für **MUSIKAUTOMATEN.** Werkstatt noch weiter ausbaufähig — als Vertragswerkstatt geeignet.

Angebote erbeten unter Nr. 7526 F

Tonbandgerätefabrik gesucht,

welche die Herstellung eines Musikinstrumentes, welches auf dem Prinzip der Tonaufzeichnung und Wiedergabe arbeitet (DBGMNr.: 1747667) in Auftrag oder Lizenz übernimmt.

Näheres: Anton Resch, Stammham
Kr. Ingolstadt/Donau, Westerhofenerstraße 1

Moderne RADIOTEILE - preisgünstig z. B.
Lautsprecher 65 mm ∅
KW- und Transistor-Drehkos · Widerstände 0,05 - 2 Watt
Fordern Sie Preislisten an
Transistor-Taschenradios
Detektor-Empfänger · Fahrrad-Radios (Röhrengerät)
– Berliner Fabrikate –
Klang-Technik Böthner & Co
Berlin SO 36, Oranienstraße 188

Lizenzen, neue Artikel, Anregungen auf dem Gebiete der Magnettontechnik

(insbesondere Tonaufnahme- und Wiedergabegeräte)

suchen wir für unsere in steter Ausweitung befindliche Fabrik mit ca. 500 Beschäftigten und mit einem hypermodern eingerichteten Maschinenpark für die Feinwerktechnik.

Anstellung, Honorar oder Ankauf von Patenten je nach Übereinkunft möglich.

Angebote erbeten an die Geschäftsleitung der

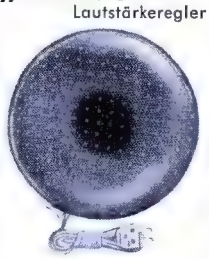
Protona

Produktionsgesellschaft elektro-akustische Geräte m. b. H. Hamburg 36, Neuer Wall 3/IV

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

NEUERÖFFNUNG (für Dortmund und Umgegend) Modernst eingerichteter Rundfunk- und Fernseh-Reparatur-Betrieb (mehrere Techniker von Meister geführt) kann im Moment noch Aufträge übernehmen. – Auf Wunsch Abholdienst und Anlieferung. – (Günstig für Händler, die keinen Techniker beschäftigen oder überlastet sind.) Erfahrene Antennen-Leger übernehmen fachmännische Erstellung jeglicher Antennen-Anlagen.
Telefonische Anfragen unter Dortmund 72066 oder
Fernseh- u. Radio-Reparatur-Schnelldienst SCHLEIN
Dortmund – Hombruch, Singerhoffstraße 2

„ERPEES"-
Kissenleisesprecher
„ERPEES"-
Kopfhörer
„ERPEES"-
Lautstärkeregler



liefert preiswert:
ROBERT PFÄFFLE KG.
Elektrotechnische Fabrik
Schwenningen a. N.

Fernsehbildröhren für den Fachhandel

	DM		DM
MW 43-61 A	129.50	AW 43-20	122.50
MW 43-64	122.50	AW 43-80	122.50
MW 43-69	122.50	AW 53-80	185.-
MW 53-20	189.-	MW 6-2	56.-
MW 53-80	189.-	MW 36-44	101.50
MW 61-80	250.-	MW 43-43	125.-

Versand erfolgt frei abzgl. 3% Skonto!

INTRACO GmbH
München 2, Dachauer Str. 112, Tel. 63141

Neu bei Franzis

Hilfsbuch für Hochfrequenztechniker

Von Ing. **Otto Limann** und Dipl.-Ing. **Wilh. Hassel**
Ca. 680 Seiten mit 502 Bildern, 105 Tafeln und einer Farbcode-Uhr
2 Bände in Ganzleinen ca. 49.– DM
Band 1 soeben erschienen: 400 Seiten mit 237 Bildern, 86 Tafeln und einer Farbcode-Uhr, Preis 29.80 DM.
Band 2 erscheint im Juli 1959

Der „Hassel" war vor dem Krieg ein Begriff. Dieses ganz auf die Bedürfnisse des in der Industrie, in den Labors und Werkstätten, in Instituten und in der Berufsausbildung tätigen Hochfrequenztechnikers zugeschnittene Hilfsbuch erfreute sich ganz besonderer Beliebtheit. Warum? Es enthielt genau die Tabellen, Formeln und Rechnungsgänge, die man ständig benötigte. Es bot den Stoff, der die hochfrequenztechnische Praxis ausmachte, nicht mehr und nicht weniger. Nachdem das Buch rund zehn Jahre fehlte, erscheint es jetzt in völlig neu bearbeiteter Auflage.

Im Interesse einer engen Verbundenheit mit der elektronischen Praxis wurde in die acht Teile des Buches jeweils der Arbeitsstoff aufgenommen, den die in der Elektronik im weiteren Sinne, vornehmlich aber in der Radio- und Fernsehtechnik tätigen Ingenieure als „tägliches Brot" benötigen. Der bewährte Grundsatz des Buches *„Alles in einer Hand"*, der das zeitraubende Suchen in verschiedenen Quellen vermeiden soll, wurde beibehalten; *das Buch bietet von umfassenden mathematischen Tabellen bis zu Transistor- und Röhrenformeln alles, was der Hochfrequenztechniker für seine Arbeit benötigt, was er aber wegen der täglich umfangreicher werdenden Gebiete weniger denn je im Kopf behalten kann.*

Neue Bände der Radio-Praktiker-Bücherei
Soeben erschienen

Autoempfänger

Einbau, Antennen und Funkentstörung
Von **Eckhard-Heinz Manzke**
192 Seiten, 108 Bilder, 7 Tabellen · RPB Nr. 89/90a
Preis 4.80 DM

Superhet-Empfänger

Von **H. Sutaner**
128 Seiten, 107 Bilder · RPB Nr. 91/92
Preis 3.20 DM

Fernsteuerschaltungen mit Transistoren

für Flugmodelle
Von **Helmut Bruß**
128 Seiten, 75 Bilder · RPB Nr. 93/94
Preis 3.20 DM

Ein Telefunken-Fachbuch:

Die Fernseh-Bildröhre

82 Seiten mit 72 Bildern und einer mehrfarbigen Tafel, hochglanzkartoniert **4.50 DM**

Dies ist ein leichtverständliches Buch über die Fernseh-Bildröhre, der sich bekanntlich heute, während des Übergangs zur 110°-Technik, alles Interesse zuwendet. Die Inhaltsübersicht dieses universellen Buches zeigt, wie gründlich dieses zeitnahe technische Thema behandelt wurde.

Niederfrequenzverstärker-Praktikum

Von Ingenieur **Otto Diciol**
396 Seiten mit 183 Bildern und 10 teils mehrfarbigen Tafeln
In Ganzleinen 29.80 DM

Dieses Buch eines hervorragenden Verstärker-Fachmannes will den Ansprüchen der ständig zunehmenden Zahl von Ingenieuren und Technikern, die sich mit Verstärkern befassen müssen, in besonderem Maße dienen. Es gibt eine umfassende Darstellung der gesamten Verstärkertechnik, wobei die Theorie in einem solchen Umfang und so gut verständlich dargelegt wird, wie es für eine erfolgreiche Beschäftigung mit Tonfrequenzverstärkern erforderlich ist. Den Hauptteil des Buches nimmt der praktische Teil ein, der sich schaltungs-, berechnungs- und aufbaumäßig mit allen Gruppen der Niederfrequenzverstärker befaßt.

Die Praxis der Kreis- und Leitungsdiagramme in der Hochfrequenztechnik

Von Dipl.-Ing. **Horst Geschwinde**

60 Seiten mit 44 Bildern, darunter 3 teils zweifarbigen Kreisdiagrammen in Großformat, und einem Kreisdiagramm-Vordruck für eigene Entwürfe.

In Ganzleinen 10.80 DM

Bezug durch alle Buchhandlungen und zahlreiche Buchverkaufstellen. Bestellungen auch an den Verlag.

Unsere europäischen Auslieferungen:

Belgien:
De Internationale Pers, Cogels Osylei 40, Berchem-Antwerpen
Dänemark:
Intrapress, Vesterbrogade 19, Kopenhagen
Holland:
De Muiderkring, Postbus 10, Bussum
Österreich:
Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Str. 71
Schweiz:
H. Thali & Cie., Hitzkirch

FRANZIS-VERLAG

MÜNCHEN 37 · KARLSTRASSE 35

Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155

Bez.15 Hans Schimmel Tal 1/IV 1k.

Elektrolyt-Kondensatoren

Ausführung G in Aluminiumgehäuse mit isolierendem Überzug

4 uF	385 V	= 0,90 DM	500 V	= 0,95 DM
8 uF	385 V	= 1,05 DM	500 V	= 1,10 DM
16 uF	385 V	= 1,35 DM	500 V	= 1,50 DM
32 uF	385 V	= 2 10 DM	500 V	= 2,35 DM
8+8 uF	385 V	= 1,80 DM	500 V	= 2,85 DM
16+16 uF	385 V	= 2,20 DM	500 V	= 2,60 DM
32+32 uF	385 V	= 3,75 DM	500 V	= 4,25 DM

Ausführung B im Alubecher

8 uF	385 V	= 1,25 DM	500 V	= 1,35 DM
8 uF			600/700 V	= 4,70 DM
16 uF	385 V	= 1,55 DM	500 V	= 1,85 DM
16 uF			600/700 V	= 5,25 DM
32 uF	385 V	= 2,40 DM	500 V	= 3,10 DM
50 uF	385 V	= 2,75 DM	500 V	= 3,45 DM
8+8 uF	385 V	= 1,95 DM	500 V	= 2,35 DM
16+16 uF	385 V	= 2,35 DM	500 V	= 3,80 DM
32+32 uF	385 V	= 3,25 DM	500 V	= 3,80 DM
50+50 uF	385 V	= 3,95 DM	500 V	= 4,45 DM

Plastik-Kondensatoren

	500 V = DM	500 V ~ DM		500 V = DM	500 V ~ DM
100 pF	0,24	0,36	0,02 uF	0,34	0,53
250 pF	0,24	0,36	0,025 uF	0,35	0,55
500 pF	0,24	0,36	0,05 uF	0,44	0,69
1000 pF	0,25	0,36	0,1 uF	0,53	0,77
1500 pF	0,25	0,37	0,15 uF	0,58	0,87
2500 pF	0,25	0,37	0,2 uF	0,64	0,95
5000 pF	0,26	0,40	0,25 uF	0,70	1,05
0,01 uF	0,30	0,46	0,5 uF	0,87	—
0,015 uF	0,32	0,49			

Niedervolt-Elkos

10 uF	15 V	= 0,60 DM	35 V	= 0,65 DM
25 uF	15 V	= 0,65 DM	35 V	= 0,70 DM
50 uF	15 V	= 0,75 DM	35 V	= 0,80 DM
100 uF	15 V	= 0,95 DM	35 V	= 1,30 DM

Kleinst-Elektrolyt-Kondensatoren oder Bleistift-Elkos

10 uF	6/8 V	= 0,70 DM	12/15 V	= 0,75 DM
25 uF	6/8 V	= 0,75 DM	12/15 V	= 0,80 DM
50 uF	6/8 V	= 0,85 DM	12/15 V	= 0,90 DM
100 uF	6/8 V	= 0,95 DM	12/15 V	= 1,— DM
5 uF	60/70 V	= 1,— DM	2 uF 100/140 V	= 0,95 DM
10 uF	60/70 V	= 1,— DM	4 uF 100/140 V	= 1,— DM
25 uF	60/70 V	= 1,05 DM	10 uF 100/140 V	= 1,05 DM

Stecker und Buchsen

Abgreifklemmen für Bananenstecker ..... = 0,08 DM
Abgreifklemmen allseitig isoliert ..... = 0,45 DM
Bananenstecker, kleine Ausführung ..... = 0,15 DM
Bananenstecker, gute Ausführung — berührungssicher ... = 0,20 DM
Telefonbuchsen für Blechmontage, lieferbar in 5 Farben .. = 0,20 DM

Magnetofon-Stecker, 3-pol., abgeschirmt . . . . . 1,10 DM
Kupplung, 3-pol., abgeschirmt . . . . . 1,45 DM
Einbau-Buchse . . . . . 0,55 DM

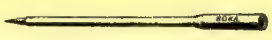
Sicherungen

Verkaufspackungen zu 10 St. 0,1 Amp. — 1 Amp. pro St. 0,08 DM
2 Amp. — 5 Amp. pro St. 0,10 DM

Universal-Germanium-Dioden, 1. Qualität . . . St. 0,80 DM

Verschiedenes

Lötdraht mit Kolophoniumeinlage, 2 mm ⌀, pro Mtr. 0,35 DM
Prüfspitzen - beste Ausführung - 1 Paar (rot u schwarz) 1,50 DM

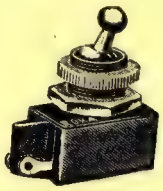


Lieferbedingungen:

Versand erfolgt per Nachnahme.
Sendungen über DM 40,— spesenfrei.
Die Preise verstehen sich — außer „ROKA" und „HIRSCHMANN"-Artikel — rein netto.
Teile, die in dieser Liste **nicht** aufgeführt sind, können ebenso preisgünstig geliefert werden
Lieferung nur an Wiederverkäufer

Röhren-Fassungen

Noval	St.	0,35 DM
Miniatur	St.	0,35 DM
Rimlock	St.	0,40 DM
Keramisch-Noval	St.	0,45 DM
„ Miniatur	St.	0,45 DM
„ Noval m. Abschirmg.	St.	1,10 DM
„ Miniatur „	St.	1,20 DM
„ Oktal	St.	0,95 DM



Kippschalter m. Metallknebel

1 pol. Ausschalter . .	0,70 DM	
Umschalter . .	0,80 DM	
2 pol. Ausschalter . .	1,10 DM	
Umschalter . .	1,25 DM	

Selengleichrichter

30 mA 250 V	=	2,25 DM
60 mA 250 V	=	3,25 DM
100 mA 250 V	=	3,75 DM
150 mA 250 V	=	3,95 DM

Potentiometer

Beste Ausführung

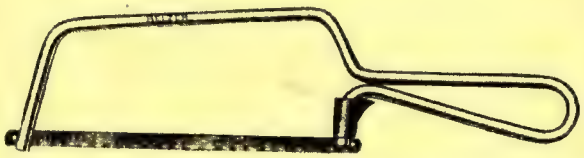
5 K Ohm
10 K Ohm
50 K Ohm
100 K Ohm
500 K Ohm
1 M Ohm
} lange Achse . 1,75 DM

500 K Ohm mit Schalter
1 M Ohm mit Schalter, 25 mm ⌀
Achsenlänge 80 mm = 1,85 DM

Auch die nicht aufgeführten Potentiometer können preisgünstig geliefert werden.

Bügel-Eisensäge

Für Arbeiten an kleinen Teilen besonders geeignet — Blattlänge 140 mm
kompl. m. Sägeblatt . . . . . 1,50 DM
12 Ersatz-Sägeblätter . . . . . 1,60 DM



Merkur-Radio-Versand

Klaus Rabbel

BERLIN-STEGLITZ
Albrechtstraße 116
Telefon: 72 90 79
Postscheck: Berlin-West 1101 18 (Klaus Rabbel)
Bank: Berliner Commerzbank AG., Depka F
Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 80
Kto.-Nr. 62 238

Versand von Radio-Ersatzteilen sowie Zubehör

Sonder-Preisliste / Mai 1959

Teile, die in dieser Liste nicht aufgeführt sind, können ebenso preisgünstig geliefert werden.
Auf alle aufgeführten Röhren — außer Spezial-Röhren — wird ½ Jahr Garantie gewährt.

A	DM
AB 1	4,85
AB 2	2,95
ABC 1	5,35
ABL 1	7,75
AC 2/E	5,25
AC 50	4,75
ACH 1	7,65
AD 1	7,40
AD 101	5,25
AF 3	4,95
AF 7	3,95
AF 100	4,95
AH 1/E	5,30
AK 1	8,50
AK 2	9,95
AL 1	6,90
AL 2	6,20
AL 4	4,95
AL 5	10,50
AL 5/375	10,80
AM 1	6,95
AM 2/E	8,50
AX 50	9,50
AZ 1	1,95
AZ 2	3,15
AZ 4	4,65
AZ 11	1,95
AZ 12	3,45
AZ 21	2,50
AZ 31	3,40
AZ 41	2,15
AZ 50	9,55

B	
BB 1	2,10
BL 2	7,30

C	
CB 1	8,50
CB 2/E	6,15
CBC 1/E	6,50
CBL 1	8,75
CBL 6	8,95
CBL 31	11,95
CC 2	1,50
CCH 1/E	9,65
CCH 35	7,20
CEM 2/E	7,25
CF 3	2,10
CF 7	2,10
CF 50	28,95
CH 1	9,55
CH 1/E	6,45
CK 1	10,25
CL 1	4,95
CL 4	7,15
CL 6	7,60
CL 33	7,45
CY 1	3,65
CY 2	4,35
CY 31	3,80

D	
DAC 21	6,85
DAC 25	2,95
DAF 11	8,70
DAF 40	8,20
DAF 41	6,35
DAF 91	3,30
DAF 96	3,90
DAH 50	9,95
DBC 21	4,50
DC 11	6,20
DC 25	2,45
DC 70	17,85
DC 90	5,20
DC 96	4,75
DCC 90	4,65
DCH 11	9,85
DCH 21	2,95
DCH 25	6,75
DDD 11	9,35
DDD 25	3,15
DF 11	6,95
DF 21	6,50
DF 22	6,65
DF 25	2,50
DF 61	14,75
DF 64	5,80
DF 66	9,25
DF 67	5,80
DF 91	3,30
DF 92	2,95
DF 96	3,95
DF 97	4,85
DF 651	8,45
DF 904	4,20
DF 906	5,15
DK 21	9,45
DK 40	6,45
DK 91	3,15
DK 92	4,40
DK 96	4,70
DL 11	7,80
DL 11	7,80
DL 21/E	7,05
DL 41	5,95
DL 64	6,50
DL 66	8,95
DL 67	5,95
DL 68	6,80
DL 91	3,95
DL 92	3,30
DL 93	2,80
DL 94	3,45
DL 95	4,15
DL 96	4,40
DL 651	9,95
DL 907	9,90
DM 70	3,95
DM 71	3,95
DY 80	4,85
DY 86	5,75

E	
EA 50	4,10
EA 76	9,50
EAA 11	6,75
EAA 91	3,95
EAA 901 s	7,80
EAB 1/E	5,60
EABC 80	3,95
EAF 21	4,80
EAF 42	3,90
EB 1	4,75
EB 2	3,45
EB 4	4,85
EB 11	3,15
EB 34	3,80
EB 41	4,50
EB 91	3,50
EBC 1	4,95
EBC 3	4,95
EBC 11	6,75
EBC 33	6,50
EBC 41	3,15
EBC 90	3,20
EBC 91	3,60
EBF 2	4,45
EBF 11	6,95
EBF 15	8,80
EBF 80	3,95
EBF 83	6,95
EBF 89	3,85
EBL 1	5,65
EBL 21	5,95
EBL 71	6,65
EC 50	24,50
EC 71	10,90
EC 80	16,60
EC 81	17,10
EC 90	4,10
EC 92	3,65
EC 93	9,75
ECC 40	4,65
ECC 81	3,90
ECC 82	3,90
ECC 83	3,95
ECC 84	5,95
ECC 85	3,95
ECC 86	11,15
ECC 91	4,65
ECC 801 s	12,25
ECF 1	6,95
ECF 12	8,85
ECF 80	5,40
ECF 82	4,95
ECF 83	9,75
ECH 3	6,45
ECH 4	5,80
ECH 11	8,95
ECH 21	6,80
ECH 33	7,40
ECH 35	6,20
ECH 42	3,95
ECH 43	9,25
ECH 71	8,50
ECH 81	3,95
ECH 83	9,50
ECL 11	6,95
ECL 80	5,25
ECL 81	7,30
ECL 82	5,40
ECL 113	7,95
EDD 11	6,70
EEL 71	9,50
EF 5	6,25
EF 6	4,95
EF 9	4,80
EF 11	4,25
EF 12	4,95
EF 12 Glas	3,75
EF 12 sp	12,--
EF 12 K	6,80
EF 13	3,95
EF 14	6,40
EF 15	8,10
EF 22	5,40
EF 36	5,85
EF 37	6,70
EF 39	5,65
EF 40	4,15
EF 41	3,80
EF 42	3,95
EF 43	5,95
EF 50	5,25
EF 80	3,95
EF 82	6,25
EF 83	7,--
EF 85	3,75
EF 86	5,70
EF 89	3,75
EF 91	4,45
EF 92	5,85
EF 93	3,45
EF 94	3,55
EF 95	6,95
EF 96	4,45
EF 97	6,25
EF 98	6,25
EF 804	6,95
EF 804 S	12,25
EFM 1	9,65
EFM 11	8,20
EH 2	4,95
EH 90	4,95
EH 900	8,45
EK 1	11,85
EK 2	9,25
EK 3/E	6,95
EK 90	3,85
EL 1	4,75
EL 2	5,40
EL 3	5,75
EL 5	8,80
EL 6	7,70
EL 11	4,85
EL 12	6,95
EL 12/375	9,85
EL 12 sp	12,20
EL 13	6,75
EL 32	4,40
EL 33	6,95
EL 34	8,90
EL 41	3,75
EL 42	4,35
EL 50	6,50
EL 60	11,35
EL 81	6,--
EL 83	4,95
EL 84	3,75
EL 86	5,20

EL 90.....3,40
EL 91.....5,95
EL 95.....5,80
EL 150.....8,85
EL 156.....19,75
EL 180.....6,--
EL 803.....5,25
ELL 1.....2,95
EM 1.....6,75
EM 4.....4,25
EM 5.....5,95
EM 11.....4,50
EM 34.....3,95
EM 35.....5,85
EM 71.....6,--
EM 72.....6,60
EM 80.....3,75
EM 81.....4,95
EM 84.....4,95
EM 85.....4,70
EM 840.....6,90
EQ 80.....5,85
EY 51.....4,95
EY 81.....4,95
EY 82.....3,85
EY 86.....5,45
EZ 2.....3,10
EZ 3.....3,95
EZ 4.....3,95
EZ 11.....3,75
EZ 12.....3,95
EZ 40.....2,90
EZ 41.....3,90
EZ 80.....2,65
EZ 81.....3,60
EZ 90.....2,65
EZ 91.....3,65
EZ 150.....32,50

G

GZ 32.....5,80
GZ 34.....7,20
GZ 40/41....3,45

H

HABC 80.....5,60
HBC 91.....3,55
HCH 81.....4,35
HF 93.....3,95
HF 94.....3,70
HK 90.....4,35
HL 90.....4,40
HM 85.....6,20

P

PABC 80.....3,85
PC 86.....8,25
PCC 84.....4,25
PCC 85.....5,25
PCC 88.....9,80
PCF 80.....5,95
PCF 82.....4,95
PCL 81.....7,30
PCL 82.....5,70
PCL 83.....6,90
PCL 84.....6,70
PL 21.....5,45
PL 36.....8,20
PL 81.....6,25
PL 82.....3,75
PL 83.....3,75
PL 84.....4,95
PM 84.....6,50
PY 80.....6,65
PY 81.....5,30
PY 82.....3,55
PY 83.....4,80

R

RE 134/E.....3,60
RES 164.....6,--
RGN 354.....2,30
RGN 504.....3,--
RGN 564.....3,--
REN 904.....3,85
REN 914.....4,50
REN 924.....6,60
RES 964.....6,60
RENS 1204/ E ..7,80
RENS 1224.....15,20
RENS 1234.....7,80
RENS 1254.....9,45
RENS 1264.....6,50
RENS 1284.....5,70
RENS 1374 d....6,--
RGN 1064.....2,30
RGN 1404.....3,30
REN 1814.....6,60
RENS 1817 d....6,--
RENS 1824.....9,75
RENS 1834.....12,60
RGN 2004.....4,60
RGN 2504.....6,70
RGN 4004.....7,95

U

UAA 11.....6,95
UAA 91.....5,25
UABC 80.....4,50
UAF 42.....3,85
UB 41.....4,45
UBC 41.....3,80
UBF 11.....7,50
UBF 15.....6,25
UBF 80.....4,20
UBF 89.....4,75
UBL 1.....7,65
UBL 3.....9,75
UBL 21.....6,95
UBL 71.....7,10
UC 92.....3,80
UCC 85.....3,95
UCF 12.....9,75
UCH 4.....7,20
UCH 5.....8,65
UCH 11.....9,45
UCH 21.....6,25
UCH 42.....4,15
UCH 43.....6,85
UCH 71.....7,10
UCH 81.....4,95
UCL 11.....7,15
UCL 81.....5,95
UCL 82.....5,75
UEL 71.....9,80
UF 5.....2,95
UF 6.....6,95
UF 9.....5,35
UF 11.....6,90
UF 14.....8,40
UF 15.....8,40
UF 21.....4,95
UF 41.....3,95
UF 42.....5,85
UF 43.....4,05
UF 80.....3,75
UF 85.....3,75
UF 89.....3,75
UL 2.....7,25
UL 11 A.....7,95
UL 12 A.....7,35
UL 41.....3,95
UL 84.....4,35
UM 4.....5,35
UM 11.....4,95
UM 34.....6,05
UM 35.....6,20
UM 80.....4,45
UM 85.....4,85
UQ 80.....5,15
UY 1/N.....3,20
UY 2/E.....4,80
UY 3/.....3,40
UY 4.....2,40
UY 11.....3,10
UY 21.....3,35
UY 41.....2,75
UY 82.....5,80
UY 85.....5,95

V

VC 1.....6,50
VCH 11.....9,85
VCL 11.....10,85
VF 14.....9,65
VL 1.....10,50
VY 1.....3,--
VY 2/E.....4,80

USA - Röhren

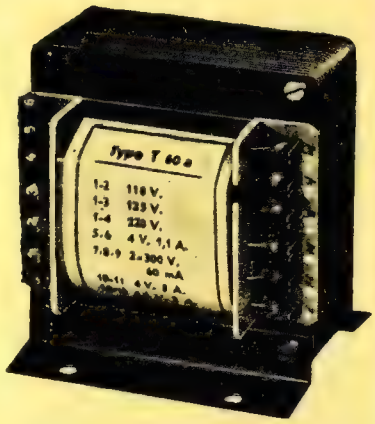
1 R 4.....3,45
1 R 5.....3,65
1 S 4.....4,95
1 S 5.....4,20
1 T 4.....3,50
1 U 4.....4,35
1 U 5.....4,75
3 Q 4.....3,65
3 Q 5.....6,85
3 S 4.....3,80
3 V 4.....4,45
5 U 4.....4,80
5 V 4.....4,70
5 W 4.....5,60
5 X 4.....5,35
5 Y 3.....3,45
5 Y 4.....4,50
5 Z 3.....4,30
5 Z 4.....4,70
6 A 8.....5,60
6 AB 4.....3,65
6 AB 7.....5,45
6 AC 7.....4,55
6 AG 5.....4,10
6 AG 6.....7,80
6 AG 7 St ...7,60
6 AH 4.....6,95
6 AH 6.....6,40
6 AJ 5.....4,75
6 AK 5.....5,10
6 AK 6.....4,95
6 AL 5.....4,20
6 AM 8.....7,05
6 AN 4.....7,05
6 AN 8.....7,95
6 AQ 5.....4,65
6 AQ 6.....4,05
6 AT 6.....4,25
6 AT 7.....4,95
6 AU 5.....9,35
6 AU 6.....4,45
6 AU 8.....6,95
6 AV 4.....4,25
6 AV 5.....6,20
6 AV 6.....4,25
6 AX 5.....6,35
6 BA 6.....3,80
6 BE 6.....4,25
6 C 4.....4,05
6 C 5.....4,65
6 C 6.....3,65
6 CG 7.....6,35
6 D 6.....2,65
6 G 6.....3,75
6 J 5.....3,90
6 J 6.....6,30
6 J 7.....6,05
6 K 6.....3,90
6 K 7.....3,50
6 K 8.....5,45
6 L 5.....3,70
6 L 6.....6,25
6 L 7.....4,45
6 M 6.....5,95
6 M 7.....4,55
6 N 7.....5,45
6 Q 7.....4,85
6 R 7.....5,15
6 RV.....3,80
6 SA 7.....4,95
6 SC 7.....6,65
6 SD 7.....3,95
6 SG 7.....4,35
6 SH 7.....2,90
6 SJ 7.....4,50
6 SL 7.....4,65
6 SN 7.....4,60
6 SQ 7.....4,45
6 SR 7.....4,70
6 V 6.....3,90
6 X 4.....3,25
6 X 5.....3,70
6 X 8.....6,85
6 Y 5.....5,25
6 Y 6.....4,95
6 Z 4.....3,95
6 Z 5.....5,60
12 A 6.....4,60
12 AE 6.....3,95
12 AF 6.....4,95
12 AH 7.....4,75
12 AJ 8.....4,65
12 AL 5.....3,95
12 AQ 5.....4,60
12 AT 6.....3,65
12 AT 7.....4,20
12 AU 6.....3,95
12 AU 7.....4,35
12 AV 6.....3,95
12 AV 7.....7,20
12 AW 6.....7,25
12 AX 4.....5,45
12 AX 7.....4,45
12 AY 7.....5,75
12 AZ 7.....5,95
12 B 4.....6,80
12 B 7.....7,15
12 BA 6.....4,15
12 BA 7.....4,45
12 BE 6.....4,35
12 BF 6.....5,10
12 BH 7.....4,40
12 BQ 6.....7,20
12 C 8.....4,10
12 CU 6.....9,60
12 H 6.....2,55
12 J 5.....2,70
12 J 7.....3,95
12 K 7.....4,90
12 K 8.....5,80
12 Q 7.....5,30
12 SA 7.....5,60
12 SC 7.....2,75
12 SF 7.....5,20
12 SG 7.....6,60
12 SH 7.....4,45
12 SJ 7.....4,10
12 SK 7.....4,35
12 SL 7.....4,45
12 SQ 7.....4,80
12 SR 7.....4,80
12 SY 7.....5,45
12 X 4.....4,35
12 Y 4.....2,95
12 X 4.....4,35
25 L 6.....4,35
25 W 4.....6,15
25 Y 5.....6,15
25 Z 4.....3,95
25 Z 5.....4,50
25 Z 6.....4,40
35 A 5.....4,85
35 B 6.....4,85
35 L 6.....4,45
35 W 4.....3,95
35 X 4.....3,45
35 Y 4.....4,75
35 Z 3.....4,05
35 Z 4.....3,35
35 Z 5.....3,45
45 Z 3.....4,80
50 A 5.....5,95
50 B 5.....3,95
50 C 5.....4,85
50 L 6.....5,35
50 X 6.....6,40
50 Y 6.....6,40
56.....3,85
57.....3,95
58.....4,25
78.....4,45
79.....4,30
80.....3,45

Spezial - Röhren

E 80 CC....12,80
E 80 F....11,95
E 80 L.....9,20
E 81 L.....10,55
E 88 CC....13,80
E 90 CC.....9,75
E 180 F....13,75
PL 57.....49,--
RD 12 TA....2,30
RG 45.....24,50
RG 62.....12,30
RL 1 P 2....2,30
RL 2,4 P 2..2,30
RL 12 P 50..7,85
RS 241 A....7,65
RL 12 P 35..2,90
RL 12 T 1...9,50
RL 12 T 2...1,95
RL 12 T 15..2,55
RS 237.....16,40
RV 2 P 800..1,50
RV 2,4 P 45 2,55
RV 2,4 P 700 3,85
RV 12 P 2000 3,95
RV 12 P 2001 4,85
RV 12 P 4000 3,70
RV 25.....24,50
RV 39.....23,--
RV 258.....24,25
RV 278.....8,85
STV 70/6....6,50
STV 75/15..13,80
STV 85/10...8,65
STV 100/200 10,30
STV 150/15..7,20
STV 150/20 15,75
STV 150/30..4,85
STV 150/60 21,30
STV 150/250 7,90
STV 280/40 13,75
STV 280/80 29,50
TE 30.....3,75
TE 60.....3,55
U 2410 P....0,65
85 A 2.....8,90
90 C 1.....7,95
108 C 1.....4,85
150 C 2.....4,95

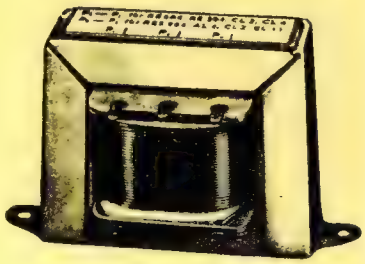
Netztransformatoren für Selengleichrichter

				DM
T 70 a	110/125/220/240 V	1 x 220/250 V 4/6,3 V	50 mA 1,5 mA	8,75
T 71	110/125/220/240 V	1 x 250 V/270 V 4/6,3 V	80 mA 3,5 A	10,25
T 72	110/125/220/240 V	1 x 220/250 V 4/6,3 V	100 mA 3,5 A	10,35
T 75	110/125/220/240 V	1 x 250/300 V 4/6,3 V	180 mA 5/4 A	14,60



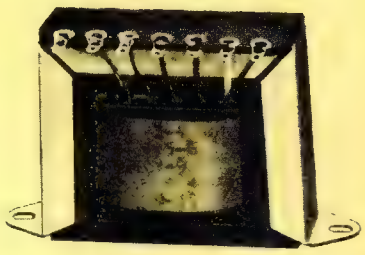
Netztransformatoren für Röhrengleichrichter

VE Wn Org.	110/125/220 V	1 x 300 V 4 V 4 V	12 mA 0,4 A 1,4 A	8,45
VE dyn Org.	110/125/220 V	1 x 350 V 4 V 4 V	24 mA 1 A 1,4 A	8,90
T 60 a	110/125/220/240 V	2 x 300 V 4 V 4/6,3 V	60 mA 1,1 A 3/3 A	10,75
T 81 b	110/125/220/240 V	2 x 300 V 4/6,3 V 4/6,3, 12,6 V	80 mA 1,1 A 3/2/1 A	13,85
T 83	110/125/220/240 V	2 x 300 V 4 V 4/6,3 V	100 mA 1,1 A 4/2,5 A	14,75
T 100	110/125/220/240 V	2 x 350 V 4/6,3 V 4/6,3/12,6 V	160 mA 2 A 5/3/2 A	22,50
T 110	110/125/220/240 V	2 x 350 V 4/6,3 V 4/6,3/12,6 V	300 mA 4/3 A 6/4/2 A	31,50



Ausgangstrafos

Typ	Primär K-Ohm	Sekundär Ohm	Leistung Watt	DM
A 40	7/12	5	3	3,75
A 401	3/7/12	4 u. 10—15	3	4,75
A 20	5/7	4	6	4,75
A 201	3/4,5/7	4 u. 10—15	6	5,45
A 10	2,3/3,5	4 u. 10—15	10	6,75

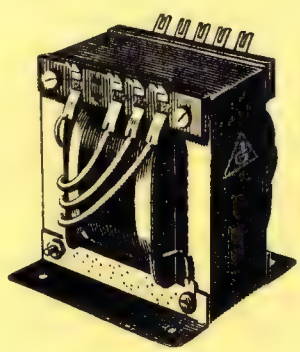


Gegentaktausgangstransformatoren

Typ	Primär K-Ohm	Sekundär Ohm	Leistung Watt	DM
GA 3	2 x 3,5	4	12	9,75
GA 4	2 x 3,5	5/15 u. 400	12	11,25
GA 5	2 x 5	4/10—15	12	10,75

Netzdrosseln

Typ	Gleichstrombelastung in mA	Gleichstromwiderstand in Ohm ca.	Selbstinduktion in Hy ca.	DM
D 50	50	500	12	3,—
D 75	75	300	10	3,75
D 100	100	200	10	4,85
D 200	200	100	6	6,10

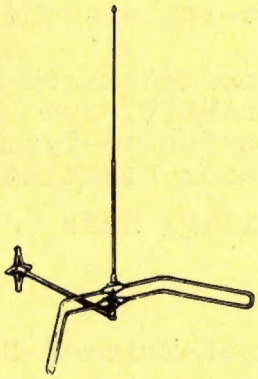


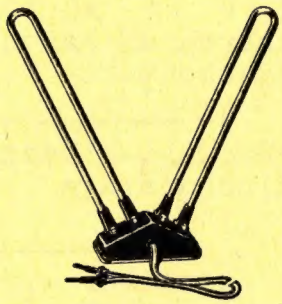
Ladetransformatoren für Selengleichrichter

Typ	Netzspannung Volt	Sekundär	DM
LA 2	110/125/220/240	6/8/10 V 4 A	10,25
LA 3	110/125/220/240	20/30/40 V 2 A	13,75
LA 4	110/125/220/240	20/30/40/55 V 4 A	24,—
LA 5	110/125/220/240	8/10/12/15 V 10 A	24,—

Antennen und Zubehör

ROKA





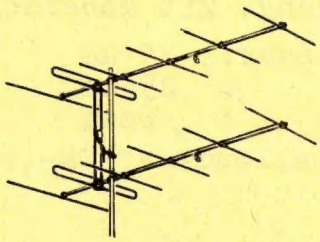
Zifa 100 „Libelle" **DM 29.–**

Zimmer-Fernsehantenne für Kanal 5–11 im Band III

zum Aufstellen oder Aufhängen. Dipol mit Hilfe des biegsamen Trägers nach allen Richtungen schwenkbar. 1,8 m langes Anschlußkabel. Dipol und Träger aus poliertem Messing. Dipolhalterung und Fuß aus weißem Kunststoff

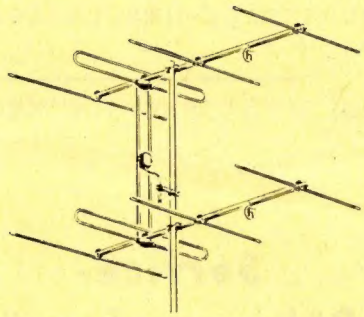
Allwellen-Fenster-Antenne
(Dipol mit LMK Stab)
Nr. 1953 A DM 13.50 p. St.
0,580 kg p. St.

Fernseh-Zimmer-Antenne
(Eselsohr-Antenne)
Ausführung:
Sockel polystyrol mahagoni
Nr. 2312 DM 19,50

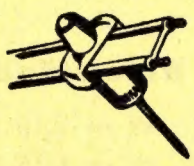


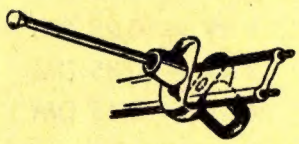
Fesa 2–6 D Kanal 5/6/7, 6/7/8, 8/9/10, 9/10/11 **DM 105.–**

2-Ebenen-Antenne mit 12 Elementen, störunempfindlich, mit hohem Gewinn durch große Direktorabstände und kleinem Öffnungswinkel (scharfer Bündelung)
Bestehend aus: 2 Fesa 6 D und Koppelleitung Feko 31, getrennt verpackt. Durch Reflektorzusätze ausbaubar. Halterung für Mast-ϕ bis 54 mm



Fesa 2–4 D **DM 71.–**
8-Element-Antenne, störunempfindlich





ROKA UKW- und Fernseh-Isolatoren
„Kleine Berliner"
p. St. . . . . 0,10 DM
Antennenverzweigungsglied:
AVG 001 (Mastmontage) ..... **6,80 DM**
Filter zur Zusammenschaltung verschiedener Kanäle.
AKF 201 ..... **18,— DM**

1 2 3 4

Dachrinnen-Kabelstütze (Abb. 1) . . . . . 3,90 DM
Mast-Kabelstütze (Abb. 2) . . . . . 1,80 DM
Wand-Kabelstütze (Abb. 3) . . . . . 1,— DM
Blitzschutz Blu 40 (Abb. 4) . . . . . 4,20 DM

UKW- und Fernsehkabel
Wellenwiderstand 240 Ohm, p. Meter
Helles Lupolen, p. Meter ..... 0,30 DM
Helles Lupolen, versilb., p. Meter .. 0,35 DM
50 m helles Lupolen..... 13,— DM
50 m helles Lupolen, versilbert .... 15,25 DM
100 m helles Lupolen ..... 25,— DM
100 m helles Lupolen, versilbert .... 29,— DM

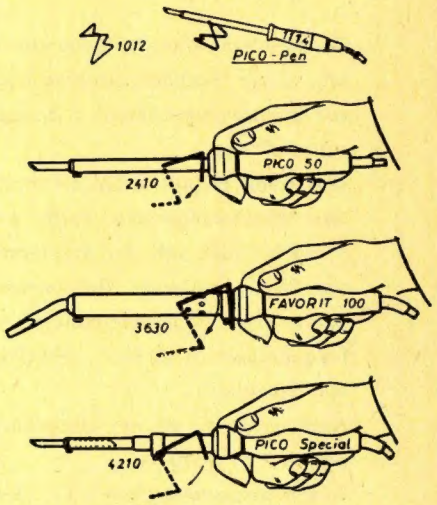
LÖTRING

DBP - DBGM

MODERNES ELEKTRO-LÖTGERÄT

für jede Spannung – für jeden Zweck

Type	Watt	Komplett	Reserve-Kupferspitze	Reserve-Element
Pico-Pen lieferbar in 6, 12 und 24 Volt	10	9,50	—,25	2,40
Pico-Export	25	10,80	—,60	4,20
	50	12,— m. Schuko 13,20	—,90	4,80
Favorit-Export	100	12,60 m. Schuko 13,80	1,80	3,—
Pico-Special m. Schukostecker	25	14,70	—,60	4,80
	50	15,—	—,90	4,80
	80	15,60	1,20	5,10
	125	18,90	2,40	7,20

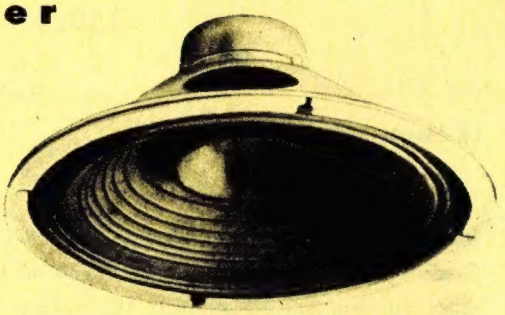


Lautsprecher

DNH-Lautsprecher

Watt	Korb-⌀	Tiefe	Preis
3	166 mm	75 mm	9,75 DM
5	210 mm	95 mm	11,75 DM
8	260 mm	112 mm	16,50 DM
8	260 mm	112 mm	18,— DM*)
10	260 mm	116 mm	17,50 DM
10	260 mm	116 mm	20,50 DM*)

*) mit Hochtonkegel.



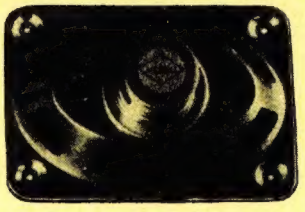
HELATON-Lautsprecher

Typ	Tiefe	Korb-⌀	Watt	Preis
M 10	68	105	2,5	8,55 DM
M 13	78	130	2,5	9,— DM
M 17	75	170	3	8,55 DM
M 21	112	210	4	11,60 DM
M 21/6	120	210	6	15,25 DM
M 21/8	120	210	8	16,55 DM
M 24	145	245	10	23,70 DM

M 21/6

M 10

L 21/6



OVAL-Lautsprecher

L 6	56	75×130	1,5	8,55 DM
L 10	62	100×150	3	9,95 DM
L 21	92	150×210	5	11,60 DM
L 21/6	113	180×260	6	15,75 DM
L 24	150	210×280	10	29,50 DM

MESSGERÄTE FÜR DEN FERNSEH-KUNDENDIENST

Rechteckwellen-Prüfgenerator RWG 2

Der Rechteckwellen-Prüfgenerator dient in Verbindung mit einem Kathodenstrahloszillografen zum Prüfen von Breitbandverstärkern, z. B. des Videoteils in Fernsehempfängern.
Das Gerät erspart dabei die umständliche Aufnahme der Verstärkungskurve durch punktweises Messen. Weiterhin läßt sich der Rechteckwellen-Prüfgenerator zur Erzeugung eines Balkenmusters auf dem Bildschirm eines Fernsehempfängers verwenden.
Frequenzbereich 50 Hz ... 500 kHz, durchstimmbar in vier Bereichen;
Anstiegszeit $\leq$ 80 ns; Dachabfall $\leq$ 2 %; Tastverhältnis 1 : 1 $\pm$ 10 %;
Ausgangsspannung von 0,1 ... 3 V_{ss} stetig regelbar;
Ausgangswiderstand 150 Ohm unsymmetrisch.

330.-- DM

Universal-Röhrenvoltmeter URV 1

Mit dem Universal-Röhrenvoltmeter können bei hohem Eingangswiderstand Gleich- und Wechselspannungen sowie ohmsche Widerstände gemessen werden.
6 Gleichspannungsmeßbereiche für Spannungen von 0,1 ... 300 V; mit Hochspannungstastkopf bis 25 kV. Eingangswiderstand 10 MOhm; mit Hochspannungstastkopf 1000 MOhm.
4 Wechselspannungsmeßbereiche für Spannungen von 0,1 ... 15 V; (30 Hz ... 230 MHz).
7 Wechselspannungsmeßbereiche für Spannungen von 0,1 ... 1000 V; (30 Hz ... 30 kHz).
Eingangswiderstand 150 kOhm ... 10 kOhm.
11 Strommeßbereiche (mit Meßzusatz MUR 1) für Ströme von 1 μA ... 1 A; (30 Hz ... 20 kHz).
7 Widerstandsmeßbereiche von 1 Ohm ... 100 MOhm.

280.-- DM

LC-Messer LCM 1

Der LC-Messer dient zur Bestimmung des L- bzw. C-Wertes von Spulen und Kondensatoren. In Verbindung mit dem tan δ-Meßzusatz TLC 1 kann außerdem die Größe des Verlustwinkels von Kondensatoren beurteilt werden.
12 Kapazitätsmeßbereiche für Kapazitäten von 1 pF ... 300 μF; Meßunsicherheit $\pm$ 4 %.
16 Induktivitätsmeßbereiche für Induktivitäten von 10 nH ... 10 H; Meßunsicherheit $\pm$ 4 %.
tan δ-Messung im Bereich von tan δ = 0,001 ... 1.

590.-- DM

AM/FM-Prüfgenerator PG 1

Der Prüfgenerator liefert eine definierte, kontinuierlich einstellbare sowie in der Amplitude und in der Frequenz modulierbare Spannung.
Das Gerät ist vor allem für Verstärkungsmessungen und Empfindlichkeitsprüfungen an AM- und FM-Empfängern sowie für die punktweise Aufnahme von Frequenzgängen und den Abgleich von Schwingkreisen geeignet.
12 durchstimmbare Frequenzbereiche 5 ... 235 MHz; Frequenzunsicherheit $\pm$ 1 %;
Ausgangsspannung 10 μV ... 50 mV, unsymmetrisch, stetig regelbar; Klirrfaktor $\leq$ 20 %.

560.-- DM

Service-Oszillograf EO 1/71

490.-- DM

Fordern Sie kostenlos Prospekte über Mess und Prüfgeräte an.

V E R S C H I E D E N E S

Fassung für RL P 35 = DM 3,45
" " " AG 1006 = DM 0,85
Stahlröhren-Fassung oval" 0,20
Aussenkontakt- " = " 0,25

Sicherungs-Elemente für
Einlochmontage = DM 0,40

DKE Abstimmer = DM 1,20
" Rückkoppler = " 0,85
Quetscher 500 pF = " 0,75
" " 250 pF = " 0,70

Siemens + Bosch MP Kondensatoren
1 uF 160/200 V = DM 0,95
0,5 uF 250 V = " 0,95
0,25" " V = " 0,65

Trommelschauzeichen 24 V 0,85
Wehrmachtskipp-Umschalter 0,75

Siemens Sirutoren 10- St = 1,--

Radio-Abgleich-Besteck

aus hochwertigem Kunststoff PLASDAMMIT, zum Abstimmen aller Radio-Geräte-Typen, in zusammenlegbarer Plastiktasche.

20teilig. Satz DM 25,90

Fernseh-Trimmer-Besteck

aushochwertigem Kunststoff PLASDAMMIT, zumjustieren von Fernseh-Geräten, in verschließbarer Plastiktasche.

7teilig. Satz DM 7,--

Meßgeräte-Knopf

Preßstoff, schwarz, mit weißer Markierung. Mit Madenschraube.

Durchmesser: 35 mm
Höhe : 25 mm
Bohrung : 6mmm
mit Metallbuchse DM-,60

Service-Röhrenmeßgerät

kompl. mit 600 Prüfkarten 295.-- DM

Transistoren

OC 601 a	4,60 DM
OC 602 a	4,85 DM
OC 602 a Sp.	5,40 DM
OC 603 a	5,40 DM
OC 604 a	4,75 DM
OC 604 a Sp.	5,45 DM
OC 604 a Sp.-Paar	9,85 DM
OC 612 a	7,75 DM
OC 613 a	7,95 DM
OC 622 a	5,60 DM
OC 623 a	5,95 DM
OC 624 a	5,65 DM

PICO-Pen
nach Wahl; mit Steckelement für 6, 12, 24 Volt einschl. 1002, 1012 (s. Tabelle), Lötdraht, Lötfett, Bürste und 3 Lötminen in gediegener Kassette 15.-

Widerstände

1/4 W	= 0,10 DM
1/2 W	= 0,15 DM
1 W	= 0,25 DM
2 W	= 0,35 DM
4 W	= 0,45 DM

Widerstände sind in fast allen Werten am Lager.

Skalalampen

6 Volt 0,3 A	10 St. 2,90 DM
7 Volt 0,3 A	10 St. 3,— DM
10 Volt 0,1 A	10 St. 3,30 DM